



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Zonificación de la capacidad portante de los suelos de las Localidades de
Roque y Pinshapampa del Distrito de Alonso de Alvarado Provincia de
Lamas Región San Martín**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

AUTORES:

Richar Bismarck Huingo Pizarro

Ever Adan Chumacero Acaro

ASESOR:

Ing. Victor Hugo Sánchez Mercado

Tarapoto – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Zonificación de la capacidad portante de los suelos de las Localidades de
Roque y Pinshapampa del Distrito de Alonso de Alvarado Provincia de
Lamas Región San Martín**

AUTORES:

Richar Bismarck Huingo Pizarro

Ever Adan Chumacero Acaro

Sustentada y aprobada el 14 de mayo del 2018, ante el honorable jurado:

.....
Ing. Jorge Isaacs Rioja Diaz

Presidente

.....
Ing. Carlos Segundo Huamán Torrejón

Secretario

.....
Ing. M. Sc. Víctor Hugo Samammé Zatta

Vocal

.....
Ing. Víctor Hugo Sánchez Mercado

Asesor

Declaratoria de autenticidad

Richar Bismarck Huingo Pizarro, con DNI N° 47264895 y **Ever Adan Chumacero Acaro**, con DNI N° 47115434, egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **Zonificación de la capacidad portante de los suelos de las Localidades de Roque y Pinshapampa del Distrito de Alonso de Alvarado Provincia de Lamas Región San Martín.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 14 de mayo del 2018.



Bach. Richar Bismarck Huingo Pizarro

DNI N° 47264895



Bach. Ever Adan Chumacero Acaro

DNI N° 47115434

Declaración jurada

Richar Bismarck Huingo Pizarro, con DNI N° 47264895, Domicilio en el Jirón Arboleda Mz "C" lote 02, Urbanización Villa San Antonio - Tarapoto y **Ever Adan Chumacero Acaro**, con DNI N° 47115434, Domicilio en Jirón Pajaten N° 445- La Banda de Shilcayo, a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **Declaramos bajo juramento que**, todos los documentos, datos e información en la presente tesis, son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 14 de mayo del 2018.



Bach. Richar Bismarck Huingo Pizarro

DNI N° 47264895



Bach. Ever Adan Chumacero Acaro

DNI N° 47115434

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	HUINGO PIZARRO RICAR BISMARCK		
Código de alumno :	103151	Teléfono:	931376882
Correo electrónico :	BismarckRichards@hotmail.com	DNI:	47264895

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de:	INGENIERIA CIVIL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	ZONIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPDMPA DEL DISTRITO DE BLONSO DE ALVARADO PROVINCIA DE LOMAS REGIÓN SAN MARTIN.
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	()	Embargo	()
Acceso restringido **	(X)		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

RESULTADO DE ESTUDIO DE SUELOS - USO EXCLUSIVO PARA LOS AUTORES

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.**


Firma y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

28 / 09 / 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.


Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	CHUMACERO ACARO EVER ADAN		
Código de alumno :	103142	Teléfono:	925435656
Correo electrónico :	Salvador.28aden@gmail.com	DNI:	47115434

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de:	INGENIERIA CIVIL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	ZONIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHADPOMPA DEL DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO PROVINCIA DE LAMAS REGIÓN SAN MARTIN .
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	()	Embargo	()
Acceso restringido **	(X)		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

RESULTADO DE ESTUDIOS DE SUELOS - USO EXCLUSIVO DE LOS AUTORES
--

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**".



Firma y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

28 / 09 / 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

*** Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A nuestros padres por haber asumido la responsabilidad de nuestra educación para vernos realizados como profesionales, también a nuestros docentes de nuestra casa superior de estudios que inculcaron los mejores conocimientos, para ser de nosotros buenos profesionales.

Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Dios, por que gracias a el hoy nos vemos como profesional lleno de exitos, tambien deseamos dar un agradecimiento especial a todas aquellas personas que brindaron su apoyo en la realizaci3n de este trabajo:

Al Ing. Victor Hugo S3nchez Mercado por su apoyo y asesoria incondicional en todo momento del proceso de Tesis.

Índice

	Pág.
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1. Aspectos generales del estudio	3
1.1.1. Ubicación del área de estudio	3
1.1.2. Colindantes de la localidad de Roque – Pinshapampa	3
1.1.3. Mapa de ubicación del proyecto	4
1.1.4. Vías de Acceso	4
1.1.5. Fisiografía y Relieve.....	5
1.1.6. Suelos.....	5
1.1.7. Clima	6
1.1.8. Aspecto Poblacional	6
1.1.9. Trabajos previos	7
1.2. Planteamiento del problema	8
1.3. Delimitación del problema	8
1.4. Formulación del problema.....	9
1.5. Objetivos.....	9
1.5.1. Objetivo general	9
1.5.2. Objetivos específicos.....	9
1.6. Marco Teórico	10
1.6.1. Antecedentes de la Investigación.....	10
1.6.2. Fundamentación teórica de la investigación.....	10
1.6.2.1. Definición de Suelos	10
1.6.2.2. Definición de Mecánica de Suelos	11
1.6.2.3. Origen y Formación de los Suelos.....	11
1.6.2.4. Estructura y Textura de los Suelos	12
1.6.2.5. Principales propiedades de los Suelos	13
1.6.2.6. Relaciones Volumétricas y Gravimétricas.....	13
1.6.2.7. Granulometría en Suelos.....	22
1.6.2.8. Plasticidad en Suelos	24

1.6.2.9. Clasificación de Suelos	27
1.6.2.10. Consolidación de Suelos	33
1.6.2.11. Esfuerzo de Corte en Suelos	34
1.6.2.12. Cimentaciones Superficiales	34
1.7. Justificación de la investigación	35
1.7.1. Justificación Teórica	35
1.7.2. Justificación Técnica	36
1.7.3. Justificación práctica	36
1.8. Marco Conceptual	36
1.9. Marco Histórico	38
1.10. Hipótesis a Demostrar	39
 CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS	 40
2.1. Recursos humanos	40
2.2. Recursos materiales	40
2.3. Recursos de equipos	40
2.4. Otros recursos	40
2.5. Metodología	41
2.5.1. Universo y Muestra	41
2.5.2. Sistema de variables	41
2.5.3. Diseño de la investigación	42
2.5.4. Diseño de instrumentos	42
2.5.5. Procesamiento de la información	43
 CAPÍTULO III RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE SUELOS	 46
 CAPÍTULO IV ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 182
4.1. Análisis y discusión de resultados	182
4.1.1. Ubicación y exploración de las calicatas	182
4.1.2. Perfiles estratigráficos	183
4.1.3. Determinación de la capacidad portante	183
CONCLUSIONES	184
RECOMENDACIONES	185
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	186
ANEXOS	187

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 Población de la zona del proyecto	6
Tabla 2 Población proyectada al año 2034.....	7
Tabla 3 Conclusiones del trabajo de Investigación	10
Tabla 4 Tipos de especificaciones	17
Tabla 5 Tipos de Muestras.....	21
Tabla 6 Sistemas para identificar el tamaño de partículas.....	23

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto	4
Figura 2. Localidad de Roque – Pinshapampa	4
Figura 3. Vía de acceso.....	5
Figura 4. Esquema de la estructura y textura de los suelos	12
Figura 5. Esquema del volumen y pesos	14
Figura 6. Herramientas para sondeos por perforaciones	19
Figura 7. Consistencia del suelo según el contenido de humedad.....	24
Figura 8. Determinación del límite líquido del suelo	25
Figura 9. Plasticidad en suelos	26
Figura 10. Variación del volumen respecto al contenido de Humedad	26
Figura 11. Variación del límite líquido e índice de plasticidad para los suelos de los grupos A-2, A-3, A-4, A-5, A-6. A-7	33
Figura 12. Falla General por Corte	35

Resumen

El presente trabajo de investigación titulada: Zonificación de la capacidad portante de los suelos de las Localidades de Roque y Pinshapampa del Distrito de Alonso de Alvarado Provincia de Lamas Región San Martín, tiene como objetivo determinar la capacidad portante que permita elaborar un mapa de zonificación de capacidad portante de suelos de las localidades de Roque y Pinshapampa. La metodología de investigación empleada fue descriptiva, en la que se busca especificar y analizar las características geológicas y geotécnicas del suelo. Se ha realizado el correcto desarrollo de los ensayos en laboratorio de contenido de humedad, límites de consistencia (atterberg), análisis granulométrico, densidad de campo, corte directo y clasificación de suelos, basándonos en las normas establecidas vigentes, siguiendo con el desarrollo del trabajo, estos ensayos han permitido determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de fundación, así como también el tipo de suelo y sus características. Se realizó una clasificación de los suelos por el método de SUCS, en el cual indica la presencia de suelos de granulometría gruesa y fina, los suelos de granulometría fina del tipo arcillosos CL y CH, y suelos de granulometría gruesa del tipo GP, GM y GC, con porcentaje de humedad baja a media, en el trabajo de investigación se han determinado dos zonas geotécnicas bien marcadas denominadas Zona I, Zona II y Zona III, los cuales están delimitadas en la Zona I por la C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-08, C-09, y la Zona II C-06, C-07, C-10., C-11, C-12, C-14 Y C-17 y la Zona III C-15, C.16, C-17, C-18. C-19, C-20.

Palabras clave: Zonificación, capacidad portante, suelos, Localidades [Roque], [Pinshapampa], Distrito [Alonso de Alvarado], Provincia [Lamas], Región [San Martín].

Abstract

The present research work entitled: Zoning of the bearing capacity of the soils of the Towns of Roque and Pinshapampa of the District of Alonso de Alvarado Province of Lamas Region San Martín, aims to determine the bearing capacity that allows the elaboration of a zoning map of bearing capacity of soils in the towns of Roque and Pinshapampa. The research methodology used was descriptive, which seeks to specify and analyze the geological and geotechnical characteristics of the soil. The correct development of the laboratory tests of moisture content, consistency limits (atterberg), granulometric analysis, field density, direct cutting and soil classification has been carried out, based on the current established standards, continuing with the development of the work. These tests have made it possible to determine the physical and mechanical properties of the foundation soil, as well as the type of soil and its characteristics. A classification of the soils was carried out by the SUCS method, which indicates the presence of soils with coarse and fine granulometry, soils with fine granulometry of the CL and CH type clay, and soils of coarse granulometry of the GP, GM and GC, with a low to medium humidity percentage, in the research work two well-marked geotechnical zones have been determined called Zone I, Zone II and Zone III, which are delimited in Zone I by C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-08, C-09, and Zone II C-06, C-07, C-10., C-11, C-12, C-14 Y C-17 and Zone III C-15, C.16, C-17, C-18. C-19, C-20.

Keywords: Zoning, bearing capacity, soils, Localities [Roque], [Pinshapampa], District [Alonso de Alvarado], Province [Lamas], Region [San Martín].



Introducción

En el presente proyecto se vio la necesidad de dejar un trabajo, la cual sea útil para las nuevas generaciones. Exclusivamente para hacer cumplir con aquel proverbio antiguo en el que nos señala y enseña el principio de la palabra Ingeniero, la cual parte del significado del ingenio, es decir, como debemos utilizar los conocimientos ya aprendidos y adaptarlos a los medios encontrados con las mejores propuestas en servicio, comodidad, encontrar la ayuda al usuario de la obra a realizar y costos más convenientes para su ejecución.

En ingeniería, La mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan problemas relacionados a la consolidación de partículas subatómicas y de los sedimentos. La mecánica de los suelos incluye temas importantes como la investigación de las propiedades físicas y químicas del suelo, la teoría del comportamiento de los suelos sujetos a cargas y la aplicación de dichos conocimientos empíricos a la práctica. Es por ello que el suelo es parte fundamental al momento de elegir el tipo de fundación a emplearse en una obra, ya que debido a las características y propiedades de éste, se puede llegar a analizar y definir el tipo de suelo en el cual se va cimentar, además de conocer las deformaciones considerables que se pueden presentar, si es que no se tomen las acciones necesarias cuando se realicen, los estudios pertinentes. En consecuencia, las condiciones del suelo como elemento de sustentación y construcción y las del cimiento como dispositivo de transición entre aquel y la supraestructura, han de ser siempre observadas, aunque esto se haga en proyectos pequeños fundados sobre suelos normales a la vista de datos estadísticos y experiencias locales, y en proyectos de mediana a gran importancia o en suelos dudosos, infaliblemente, al través de una correcta investigación de mecánica de suelos.

Con el presente proyecto se logrará conocer la capacidad de soporte del suelo, la cual indica el comportamiento funcional, es decir la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él; implica los límites que se tiene que considerar para no producir deformaciones importantes en la edificación, no obstante para esto es necesario elegir la fundación más apropiada el cual dará como resultado una mayor eficiencia en el comportamiento estructural, en función de las condiciones del subsuelo, del tamaño y forma de la construcción y del tipo y magnitud de las cargas transmitidas.

Por lo tanto en una construcción, un componente indispensable es el estudio de mecánica de suelos, puesto que guiará a que las estructuras se apoyen en suelos de características competentes y con el sistema de cimentación más apropiado para que las cargas se transmitan al suelo de manera óptima.

Los estudios de suelos en edificaciones permiten establecer el diseño y construcción de las cimentaciones (zapatas, pilotes, etc.) en las cuales se apoyan todas las edificaciones mediante la interacción suelo-estructura existente, pues, se debe realizar siempre un estudio serio y confiable sobre la cual se edificará.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Aspectos generales del estudio

1.1.1. Ubicación del área de estudio

La localidad de Roque se encuentra ubicado entre los distritos de Jepelacio, Tabalosos y Alto Saposoa, Distrito de Alonso de Alvarado, Provincia de Lamas, Región San Martín, se detallan algunas características:

Superficie = 24, 700 hectáreas (247.00 km²)

Población = 18,862 Hab.

Altitud = 1073 msnm

Densidad = 76.4 hab/km²

Coordenadas geográficas = Latitud: -6.35583 (6° 21' 21'' Sur)

Longitud: -76.7747 (76° 46' 29'' Oeste)

1.1.2. Colindantes de la localidad de Roque – Pinshapampa

Norte : colinda con el Distrito de Jepelacio.

Sur : colinda con los Distritos de Alto Saposoa y Tabalosos

Este : colinda con el distrito de Tabalosos

Oeste : colinda con el Distrito de Jepelacio.

1.1.3. Mapa de ubicación del proyecto

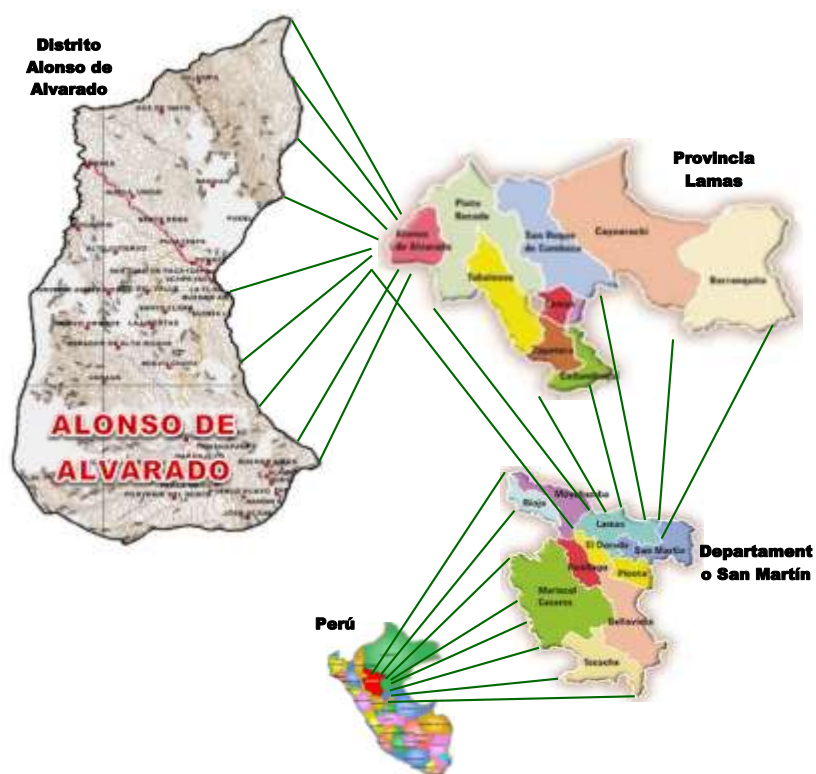


Figura 1: Mapa de ubicación del proyecto. (Fuente: Google).

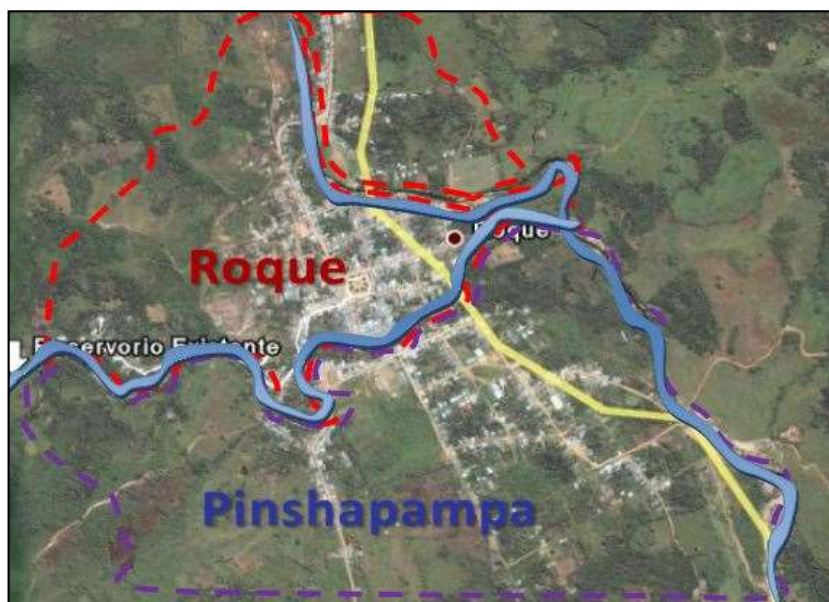


Figura 2. Localidad de Roque – Pinshapampa. (Fuente: Google Eart).

1.1.4. Vías de Acceso

Para llegar al centro poblado Roque – Pinshapampa, tomando como referencia de partida la ciudad Tarapoto se sigue el siguiente recorrido:

Se parte desde Tarapoto por la carretera FB-Fernando Belaunde Terry (distancia de 69.9 km y tiempo empleada 42 minutos aproximadamente)- con dirección noroeste, dirección a Moyobamba, hasta la localidad San Juan de Pacayzapa (Somos Libres), se cambia de dirección, girando hacia la izquierda y se sigue la carretera que conduce hacia el centro poblado Roque, a una distancia de 13.8 Km, la vía es una carretera bicapa, el tiempo para llegar a Roque es de 30 minutos.

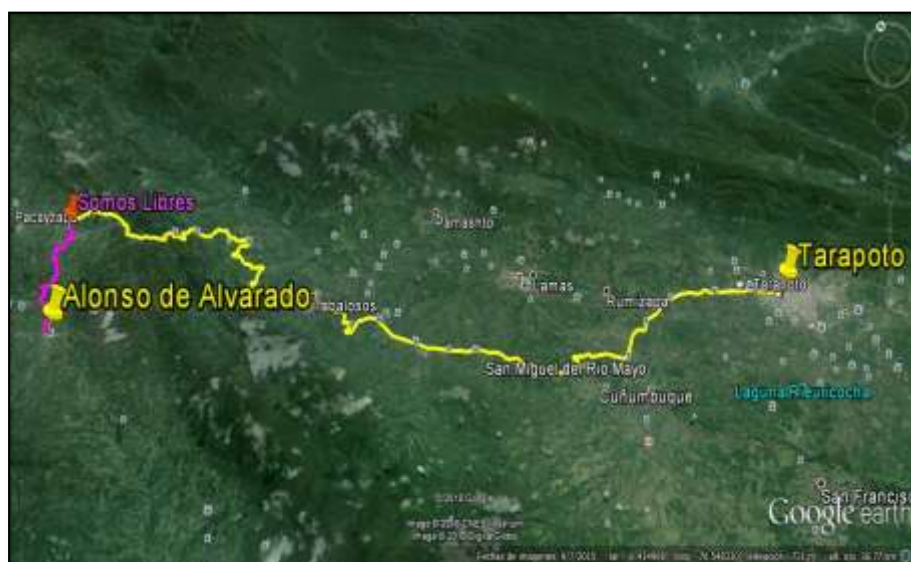


Figura 3. Vía de acceso. (Fuente: Google Eart).

1.1.5. Fisiografía y Relieve

El relieve dentro del área de influencia del proyecto es accidentado, y está conformado por cuevas con depresiones muy pronunciadas y pendientes que oscilan desde los 0.1% hasta los 90%., Esta zona presenta una topografía ondulada y accidentada en casi toda su extensión, donde las pocas llanuras han sido aprovechadas para conformar y dar lugar a las comunidades dentro de esta zona.

1.1.6. Suelos

En el ámbito general de toda la zona de estudio, el relieve abarca con zonas de inundación y acumulación de sedimentos constituidos por áreas de drenaje muy pobre, correspondiente a las cuencas del río Mayo, como también tiene zonas con relieve de terreno firme. Se puede localizar dos paisajes definidos:

- a. **El paisaje Fluvio – Aluvial:** Se Caracteriza por presentar zonas de varios niveles, inundables durante las épocas de mayor precipitación.

- b. El Paisaje Colinoso:** Conformado por colinas sujetos a procesos erosivos, constituidos por sedimentos areno-arcilloso, también pertenecen a esta clasificación, los terrenos con ondulación suave llamadas lomadas, disectadas por pequeñas quebradas que por sus deslizamientos raramente modifican el paisaje.

1.1.7. Clima

El Clima en la zona del proyecto, por su ubicación geográfica en la región selva alta o Rupa Rupa, es variado y tropical, cálido y húmedo, caluroso desde mayo hasta el mes de agosto, lluvioso de enero a marzo. Se distinguen dos períodos se llama invierno cuando llueve y enfría el ambiente, verano cuando no llueve y hace calor. La temperatura mínima es de 20° C, la media de 25° C y la máxima de 30° C.

El distrito de Alonso de Alvarado registra una precipitación variable, llegando hasta los 1,478 mm. Al año. La precipitación es de tipo ecuatorial con dos (02) periodos de fuertes lluvias de Enero a Mayo y de Setiembre a Noviembre.

La humedad relativa en las localidades de Roque y Pinshapampa, es de una media anual de 73%. (INEI, 2005)

1.1.8. Aspecto Poblacional

El área de estudio o zona de influencia directa, comprende a las localidades de Roque y Pinshapampa, que en su conjunto alcanzan un total de 6, 175 habitantes para el año 2,014 y según una tasa de crecimiento regional de 2.60%, proyectado para el año 2034 llega a 10,318 habitantes.

Tabla 1

Población de la zona del proyecto.

POBLACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO						
LOCALIDAD	CENSO 1993		CENSO 2007		2011	
	NUMERO DE VIVIENDAS	NUMERO DE HABITANTES	NUMERO DE VIVIENDAS	NUMERO DE HABITANTES	NUMERO DE VIVIENDAS	NUMERO DE HABITANTES
Roque	230	921	610	2,431	658	2,684
Pinshapampa	123	665	344	1,314	3456	1,451
TOTAL	354	1,586	954	3,745	1, 013	4, 135

Fuente: Censo del año 2007, realizado por el INEI

Tabla 2*Población proyectada al año 2034*

Año	Censo	Arimético	Geomé- trico	Parabó lico	Exponen. Modifi.	Curva Elegida
2,007	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160	5,160
2,014	6,175	5,882	5,927	7,308	5,672	6,175
2,015	6,336	5,985	6,045	7,647	5,812	6,336
2,016	6,500	6,088	6,166	7,995	5,952	6,500
2,017	6,669	6,191	6,289	8,350	6,092	6,669
2,018	6,843	6,295	6,415	8,714	6,232	6,843
2,019	7,021	6,398	6,543	9,085	6,372	7,021
2,020	7,203	6,501	6,674	9,465	6,512	7,203
2,021	7,390	6,604	6,808	9,853	6,652	7,390
2,022	7,583	6,707	6,944	10,248	6,792	7,583
2,023	7,780	6,811	7,083	10,652	6,932	7,780
2,024	7,982	6,914	7,225	11,064	7,072	7,982
2,025	8,190	7,017	7,369	11,485	7,212	8,190
2,026	8,402	7,120	7,516	11,913	7,352	8,402
2,027	8,621	7,223	7,667	12,349	7,492	8,621
2,028	8,845	7,326	7,820	12,793	7,632	8,845
2,029	9,075	7,430	7,976	13,246	7,772	9,075
2,030	9,311	7,533	8,136	13,707	7,912	9,311
2,031	9,553	7,636	8,299	14,175	8,052	9,553
2,032	9,801	7,739	8,465	14,652	8,192	9,801
2,033	10,056	7,842	8,634	15,137	8,332	10,056
2,034	10,318	7,946	8,807	15,630	8,472	10,318

Fuente: Censo del año 2007, realizado por el INEI

1.1.9. Trabajos previos

Al ejecutar un proyecto de construcción, es muy importantes conocer la capacidad portante del suelo de dicha zona de estudio, ya que en él se verá reflejado cuan será capaz de soportar las cargas que se aplican al suelo, es por ello el estudio que se realiza a la localidad de Roque - Pinshapampa.

Hasta hace algunas décadas los problemas de suelos se solucionaban en forma empírica o prueba y error, dejando de lado los estudios necesarios de Mecánica de suelos con el fin de reducir costos, trayendo como consecuencia riesgos de seguridad en las construcciones y a su alrededor de ella.

En las Localidades de Roque y Pinshapampa, por su ubicación geográfica y creciente demográfica se ha observado que es necesario un trabajo de investigación, con la finalidad de conocer los valores de la capacidad portante y hacer un mapa de zonificación en base a ello se pueda tener un parámetro de planificación urbana futura.

1.2. Planteamiento del problema

El presente estudio permitirá obtener resultados que se convertirán en un aporte a favor del conocimiento y que podrán tomarse en cuenta cuando se requiera de la construcción de una obra civil (viviendas, edificaciones, puentes, carreteras y otros).

Desconociendo los estudios de suelos en la zona donde se ubica el trabajo de investigación, llegamos al siguiente planteamiento del problema a estudiar, bajo el siguiente nombre: **Zonificación de la capacidad portante de los suelos de las Localidades de Roque y Pinshapampa del Distrito de Alonso de Alvarado Provincia de Lamas Región San Martín**, lo cual, debido a la falta de un estudio, se observa problemas en las construcciones (obras de ingeniería civil) en el mencionado Distrito.

La manera correcta de responder al problema planteado, es teniendo los conocimientos necesarios de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos a estudiar en el lugar y construir un mapa a partir de los resultados obtenidos en el laboratorio y las recomendaciones respectivas.

1.3. Delimitación del problema

El proyecto de investigación está delimitado en las localidades de Roque y Pinshapampa en la Provincia de Lamas, Región San Martín.

- El estudio se realizará en la localidad de Roque y Pinshapampa
- Limitaciones económicas, debido al estudio y exploración mediante calicatas, se requerirá de mano de obra no calificada, para la excavación y obtención de muestras, el cual está supeditado a un costo elevado, de acuerdo a la cantidad de calicatas que se excavarán. En cuanto a la municipalidad del distrito de Alonso de Alvarado se comprometió a pagar la mitad de lo requerido para las excavaciones de calicatas.

1.4. Formulación del problema

Con el fin de estudiar de manera objetiva la capacidad portante del suelo, y la importancia de esta, en el en la localidad de Roque y Pinshapampa, Distrito de Alonso de Alvarado, Provincia de Lamas, Región San Martín, se plantea y se responde la siguiente interrogante: **¿Sera factible la "Zonificación de la capacidad portante de los suelos de las Localidades de Roque y Pinshapampa del Distrito de Alonso de Alvarado Provincia de Lamas Región San Martín"?**.

1.5. Objetivos: General y Especifico

1.5.1. Objetivo General

- Determinar la " Zonificación de la capacidad portante de los suelos de las Localidades de Roque y Pinshapampa del Distrito de Alonso de Alvarado Provincia de Lamas Región San Martín".

1.5.2. Objetivos Específicos

- Ubicar y realizar las calicatas para su exploración y muestreo del suelo que se realizará en la localidad de Roque y Pinshapampa.
- Realizar los estudios de mecánica de suelos, empleando el método más adecuado, según el tipo de suelo que se obtenga.
- Realizar ensayos de mecánica de suelos, según lo estipulado en las N.T.P. y de acuerdo a la norma E-050 suelos y cimentaciones.
- Procesar los datos para determinar la capacidad portante de los suelos obtenidos del muestreo y exploración del área de estudio.
- Elaborar un mapa de zonificación.
- Identificar el tipo de suelo según, el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

1.6. Marco Teórico

1.6.1. Antecedentes de la Investigación

INDECI (2010), según el estudio Mapa de Peligros de las ciudades de Lamas, Tabalosos y Shanao, sostiene que, los tipos de suelos que se presentan en la zona I, son del tipo CL: Arcillas de Baja Plasticidad, ubicados en la zona II.

Lara Montani (1991), en su tesis de investigación Microzonificación Sísmica de Moyobamba, Rioja y Soritor, manifiesta en una de sus conclusiones que: para que los suelos sean considerados de condición habitable, el valor de la capacidad de carga admisible, debe encontrarse en el rango del $0.50 - 1.50 \text{ kg/cm}^2$, mientras para los suelos, considerados de condición crítica, los valores deben ser menores a 0.50 kg/cm^2 , respectivamente.

Tabla 3

Conclusiones del trabajo de investigación

Zona	Suelo	Q _a d	N.F.	T s	Condicion
I	CH-CL	1.0-1.5		0.35-0.40	
I	CL-SC	0.5-1.0	>0.6	0.4-0.50	Habitable
I	SC-SM	<0.5			
I	SC-SM	-	>0.4	-	
V	S	<0.2	<0.5	0.45-0.55	Crítica

*Suelo predominante, se refiere al que existe a la profundidad activa de la cimentación supuesta (1-4m).

Fuente: Tesis de Grado “Microzonificación Sísmica de Moyobamba, Rioja y Soritor” de José Luis Lara Montani.

1.6.2. Fundamentación teórica de la investigación

1.6.2.1. Definición de Suelos

Braja M. Das, nos indica que, “suelo se define como el agregado no cementado de granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) junto con el líquido y gas que ocupan los espacios vacíos entre las partículas sólidas”.

Ralph B. Peck, Walter E. Hanson, Thomas H. Thornburn, sostienen que, “el término suelo, es un agregado natural de granos minerales, con o sin componentes orgánicos, que pueden separarse por medios mecánicos comunes, tales como la agitación en el agua”.

Juárez Badillo, nos indica que, “la palabra suelo, representa todo tipo de material terroso, desde un relleno de desperdicio, hasta areniscas parcialmente cementadas o lutitas suaves. El agua contenida juega un papel tan fundamental en el comportamiento mecánico del suelo, que debe considerarse como parte integral del mismo”.

Gonzalo Duque E., Carlos E. Escobar, sostienen que, “suelo, en Ingeniería Civil, son los sedimentos no consolidados de partículas sólidas, fruto de la alteración de las rocas, o suelos transportados por agentes como el agua, hielo o nieve con contribución de la gravedad como fuerza direccional selectiva, y que pueden tener materia orgánica.

1.6.2.2. Definición de Mecánica de Suelos

Terzaghi, nos indica que, “la mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o la descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan o no materia orgánica.”. La mecánica de suelos incluye:

- Teorías sobre el comportamiento de los suelos sujetas a cargas, basado en simplificaciones necesarias dado el estado actual de la teoría.
- Investigación de las propiedades físicas de los suelos.
- Aplicación del conocimiento teórico y empírico de los problemas prácticos.

1.6.2.3. Origen y Formación de los Suelos

Muelas Rodriguez, nos indica que: la mayoría de los suelos que cubren la tierra están formados por la meteorización de las rocas. Los geólogos emplean el término meteorización de las rocas para describir todos los procesos externos, por medio de los cuales la roca experimenta descomposición química y desintegración física, proceso

mediante el cual masas de roca se rompen en fragmentos pequeños. Estos se dividen en dos grupos que se detallan a continuación:

- a. **Meteorización Mecánica**, es el proceso por el cual las rocas se fracturan en piezas de menor tamaño bajo la acción de las fuerzas físicas, como la corriente de agua de los ríos, viento, olas oceánicas, hielo glacial, acción de congelación, además de expansiones y contracciones causadas por ganancia y pérdida de calor.
- b. **Meteorización Química**, es el proceso de descomposición química de la roca original. Entre los distintos procesos de alteración química pueden citarse: la hidratación (paso de anhidrita a yeso), disolución (de los sulfatos en el agua), oxidación (de minerales de hierro expuestos a la intemperie), cementación (por agua conteniendo carbonatos), etc.

Por ejemplo, la meteorización química de los feldspatos puede producir minerales arcillosos.

1.6.2.4. Estructura y Textura de los Suelos

Martínez Quiroz (2003), Nos indica que: definimos como estructura a la propiedad de los suelos que produce una respuesta a los cambios exteriores y solicitaciones tales como el agua, cargas (edificios, pavimentos, etc.) respectivamente. Esta propiedad involucra tanto el arreglo geométrico de las partículas como a las fuerzas que están sobre ellas, Involucra conceptos como “gradación”, “arreglo”, “vacíos”, fuerzas ligantes y fuerzas eléctricas asociadas. “Textura” es la apariencia superficial, depende del tamaño, forma y graduación de las partículas.



Figura 4. Esquema de la estructura y textura de los suelos. (Fuente: Enrique Napoleon martínez quiroz, 2003)

1.6.2.5. Principales propiedades de los Suelos

Martínez Quiroz (2003), nos describe las siguientes propiedades:

- ✓ **Estabilidad Volumétrica**, Los cambios de humedad son la principal fuente: Se levantan los pavimentos, inclinan los postes y se rompen tubos y muros.
- ✓ **Resistencia Mecánica**, La humedad la reduce, la compactación o el secado la eleva. La disolución de cristales (arcillas sensitivas), baja la resistencia.
- ✓ **Permeabilidad**, La presión de poros elevada provoca deslizamientos y el flujo de agua, a través del suelo, puede originar tubificación y arrastre de partículas sólidas.
- ✓ **Durabilidad**, El intemperismo, la erosión y la abrasión amenazan la vida útil de un suelo, como elemento estructural o funcional.
- ✓ **Compresibilidad**, Afecta la permeabilidad, altera la magnitud y sentido de las fuerzas ínter partículas, modificando la resistencia del suelo al esfuerzo cortante y provocando desplazamientos.

Las propiedades mencionadas anteriormente se pueden modificar o alterar de muchas formas: por medios mecánicos, drenaje, medios eléctricos, cambios de temperatura o adición de estabilizantes (cal, cemento, asfalto, sales, etc.).

1.6.2.6. Relaciones Volumétricas y Gravimétricas

Campos y Guardia, nos describen que en un suelo se distinguen tres fases constituyentes: la sólida, la líquida y la gaseosa. La fase sólida está formada por las partículas minerales del suelo (incluyendo la capa sólida adsorbida); la líquida por el agua (libre, específicamente), aunque en el suelo pueden existir otros líquidos de menor significación; la fase gaseosa comprende sobre todo el aire, pero pueden estar presentes otros gases (vapores sulfurosos, anhídrido carbónico, etc.).

Las fases líquida y gaseosa del suelo suelen comprenderse en el volumen de vacíos (V_v), mientras que la fase sólida constituye el volumen de sólidos (V_s). Las relaciones entre diferentes fases constitutivas del suelo (fases sólida, líquida y gaseosa), permiten avanzar sobre el análisis de la distribución de las partículas por tamaños y sobre el grado de plasticidad del conjunto.

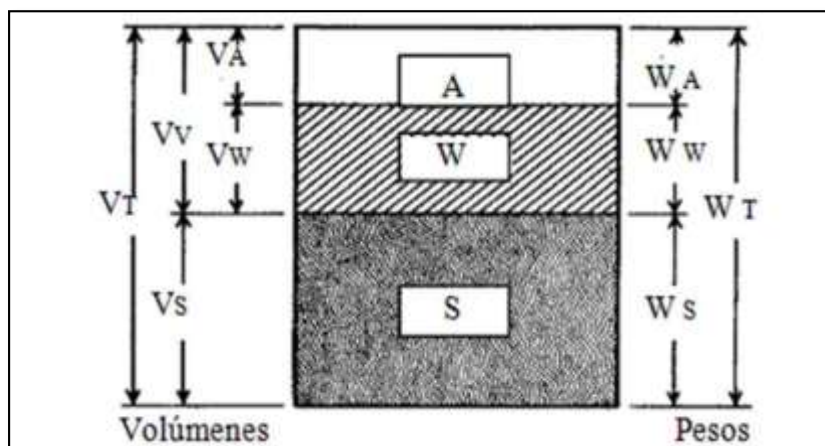


Figura 5. Esquema del volumen y pesos. (Fuente: Martínez Quiroz, 2003).

a) Fases, Volúmenes y Pesos.

Campos y Guardia, nos describen que en un suelo se distinguen tres fases constituyentes: la sólida, la líquida y la gaseosa. La fase sólida está formada por las partículas minerales del suelo (incluyendo la capa sólida adsorbida); la líquida por el agua (libre, específicamente), aunque en el suelo pueden existir otros líquidos de menor significación; la fase gaseosa comprende sobre todo el aire, pero pueden estar presentes otros gases (vapores sulfurosos, anhídrido carbónico, etc.).

b) Relaciones de peso y volumen

Enrique Napoleón Martínez Quiroz, nos indica que, en Mecánica de Suelos, se relaciona el peso de las distintas fases del suelo con sus volúmenes correspondientes, por medio del concepto del peso específico.

b.1 Peso Específico Aparente

Conocido como peso volumétrico, densidad aparente, peso específico de masa.

b.2. Peso Específico de los Sólidos

En los laboratorios de Mecánica de Suelos puede determinarse fácilmente el peso de las muestras húmedas y secas en el horno o estufa y el peso específico relativo de los suelos. Estas magnitudes no son las únicas cuyo cálculo es necesario, es preciso obtener relaciones volumétricas y gravimétricas para poder determinar otras magnitudes en términos de estas.

Peso Específico Relativo: Viene hacer la relación entre el peso específico de la sustancia y el peso específico del agua destilada a 4° C y sujeta a una atmósfera de presión.

Braja M. Das, nos señala que: el proceso de identificar las capas o estratos de depósitos que subyacen bajo una estructura propuesta y sus características físicas se denomina exploración del subsuelo. A continuación, se tiene algunas consideraciones.

a. Propósito de la Exploración del Suelo

La exploración del suelo tiene el propósito de obtener información que ayude al ingeniero en:

- a.1.** Seleccionar el tipo y profundidad de la cimentación adecuada para una estructura dada.
- a.2.** Evaluar la capacidad de carga de la cimentación.
- a.3.** Estimar el asentamiento probable de una estructura.
- a.4.** Detectar problemas potenciales de la cimentación (por ejemplo, suelo expansivo, suelo colapsable, relleno sanitario, etc.)
- a.5.** Determinar la localización del nivel freático.
- a.6.** Predecir el empuje lateral de la tierra en estructuras como muros de retención, tabla estacados y cortes arriostrados.
- a.7.** Establecer métodos de construcción para condiciones cambiantes del subsuelo.

b. Programa de exploración del subsuelo

Según el **Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, Norma E050)**, nos indica lo siguiente:

b.1. Recolección de Información Preliminar del terreno a investigar

b.1.1. Plano de ubicación y accesos.

b.1.2. Plano topográfico con curvas de nivel. Si la pendiente promedio del terreno fuera inferior al 5%, bastará un plano planimétrico. En todos los casos se hará indicación de linderos, usos del terreno, obras anteriores, obras existentes, situación y disposición de acequias y drenajes. En el plano deberá indicarse también, de ser posible, la ubicación prevista para las obras.

b.2. Recolección de Información Preliminar del terreno de la obra cimentar

b.2.1. Características generales acerca del uso que se le dará, número de pisos, niveles de piso terminado, área aproximada, tipo de estructura, sótanos, luces y cargas estimadas.

b.2.2. En el caso de edificaciones especiales (que transmitan cargas concentradas importantes, que presenten luces grandes o alberguen maquinaria pesada o que vibre), deberá contarse con la indicación de la magnitud de las cargas a transmitirse a la cimentación y niveles de

b.2.3. Las edificaciones deberán ser clasificadas de acuerdo a uno de los tipos determinados en la Tabla 10.

Los tipos de edificación A, B y C designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo, siendo el A más exigente que el B y éste que el C.

b.3. Recolección de información preliminar (Datos generales de la zona)

b.3.1. Usos anteriores del terreno (terreno de cultivo, cantera, etc.).

b.3.2. Fenómenos de geodinámica externa de conocimiento del Propietario o del vecindario, que puedan de alguna manera afectar al terreno tanto en su capacidad portante, deformabilidad e integridad.

b.3.3. Construcciones antiguas, restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar de alguna manera la aplicabilidad irrestricta de las conclusiones del EMS.

b.4. Recolección de Información Preliminar (De los terrenos colindantes)

Datos disponibles sobre EMS efectuados.

b.5. Recolección de información preliminar (De las edificaciones adyacentes)

Número de pisos incluidos sótanos, tipo y estado de las estructuras. De ser posible tipo y nivel de cimentación.

Tabla 4*Tipos de Edificaciones*

TIPO DE EDIFICACIÓN					
CLASE DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS* (m)	N° DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	>12
APORTICADA DE ACERO	< 12	C	C	C	B
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	B	A	-	-
BASE DE MAQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	A	-	-	-
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	B	A	A	A
* Cuando la distancia sobrepasa a la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9m de Altur	> 9m de Altura		
		B	A		

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.050

b.6. Reconocimiento del Terreno

Braja M. Das, nos señala que: el Ingeniero debe siempre hacer una inspección visual del lugar de estudio para obtener información sobre:

b.6.1. La topografía general del lugar, la posible existencia de canales de drenaje, botaderos de basura y otros taludes y grietas profundas y ampliar a intervalos regularmente espaciados puede ser indicativo de suelos expansivos.

b.6.2. Estratificación del suelo en cortes profundos, como los que se realizan para la construcción de las vías.

b.6.3. Tipo de vegetación en el sitio que indique la naturaleza del suelo.

b.6.4. Huellas de niveles altos del agua en edificios y en estribos de puentes.

b.6.5. Niveles de agua freática, que son determinados por observación de pozos cercanos.

b.6.6. Tipos de construcciones vecinas y existencia de grietas en muros u otros problemas

La Naturaleza de la estratificación y propiedades físicas de suelos vecinos, también se obtienen de reportes disponibles de la exploración del sub suelo para estructuras existentes.

b.7. Investigación del Sitio

La fase de investigación del sitio del programa de exploración consiste en la planeación, efectuar sondeos de prueba y recolectar muestras del suelo a los intervalos deseados para subsecuentes observaciones y pruebas de laboratorio. La Profundidad mínima aproximada requerida de los sondeos debe ser predeterminada.

c. Métodos de Exploración de Suelos

Brazelton Peck, Walter E. Hanson, Thomas H. Thornburn, nos indican lo siguiente: para que el ingeniero pueda proyectar una cimentación inteligentemente, debe tener un conocimiento razonable de las propiedades físicas y disposición de los materiales del subsuelo. A las operaciones de campo y de laboratorio necesarias para obtener esta información esencial se les llama exploración del suelo o programa de exploración. Debido a lo complejo de los depósitos naturales, ningún método de exploración es el mejor para todos los casos.

El método que más se adapta a una variedad de condiciones consiste en hacer sondeos en el terreno y extraer muestras para su identificación y, en algunos casos, para hacerles pruebas. Para sondear, comúnmente se usan varios métodos. De la misma manera se dispone de una variedad de métodos de muestreo. La elección depende de la naturaleza del material y del objeto del programa de exploración.

c.1. Pozos a Cielo Abierto

M.J. Tomlinson, nos describe lo siguiente: proporcionan una visión clara de la estratificación de los suelos y de la presencia de cristales o bolsas de material más débil. Facilitan la toma de muestras de suelo cortadas a mano, evitando la alteración. Son especialmente valiosos para investigar la naturaleza del material de relleno, ya que las capas de depósitos sueltos o material deteriorado se pueden reconocer en seguida.

c.2. Perforaciones

Martínez Quiroz (2003), no indica lo siguiente: normalmente en estos sondeos exploratorios, la muestra de suelo obtenida es completamente alterada (excepto cuando se emplee equipo muy especial) las perforaciones pueden ser llevadas a cabo en estado seco, así como mediante el método lavado. Las herramientas para sondeo exploratorios por rotación son barrenos helicoidales (mayormente en perforaciones secas) o barrenos de perforación (herramienta de ataque). En ciertos casos, hay que emplear un sondeo entubado (en suelo muy suelto) para el muestreo se utiliza herramientas especiales, como las cucharas muestreadoras. Cuando un sondeo alcanza una capa de roca más ó menos firme, no es posible lograr penetración mediante herramientas arriba mencionadas, si no se ha de recurrir a herramientas diferentes (brocas de cincel, brocas de diamante, etc.)

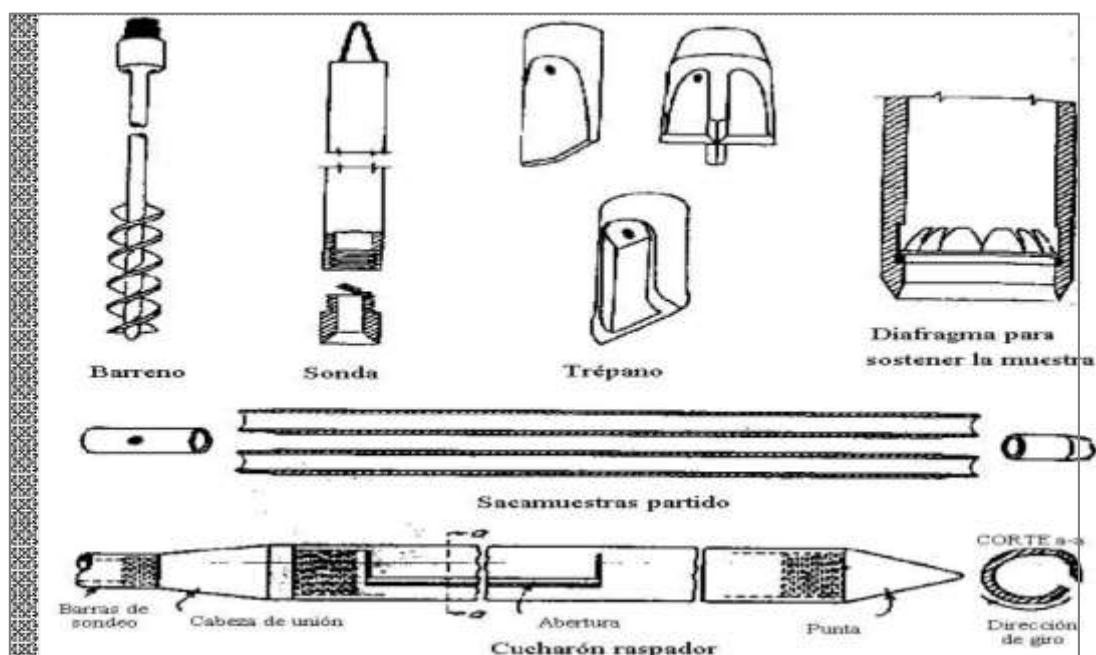


Figura 6. Herramientas para sondeos por perforaciones. (Fuente: Juárez y Rico, 1992)

d) Profundidad de Exploración

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, Norma E.050)¹⁴, nos describe que: la profundidad de exploración está definida por la profundidad del suelo afectado por las presiones de soporte de la cimentación.

Se determina de la siguiente manera: EDIFICIO SIN SÓTANO: $p = D_f + Z$

EDIFICIO CON SÓTANO: $p = h + D_f + Z$

e) Toma de Muestras (para ensayos de laboratorio)

Martínez Quiroz, no indica lo siguiente:

e.1. Muestras Alteradas

Estas muestras se obtienen tanto en pozos a cielo abierto como en perforaciones. La textura original del suelo ya está destruida con estas muestras.

No es posible determinar la compacidad ni el peso volumétrico (densidad aparente) del suelo, no obstante, sirven para precisar otras propiedades físicas, tales como la granulometría, límites de plasticidad, peso específico de sólidos.

Las muestras alteradas se sacarán en todo cambio en los estratos, o por lo menos de cada metro de profundidad. Para poder determinar el contenido de humedad es necesario poner las muestras inmediatamente dentro de un recipiente hermético cerrado a menos que exista un equipo para averiguar el contenido de humedad In Situ.

e.2. Muestras Inalteradas

Estas muestras que conservan su estado original (la compacidad natural, peso volumétrico original, etc.) serán obtenidas cuando sea necesario determinar ciertas propiedades del suelo (compacidad, resistencia, asentamiento, permeabilidad etc.).

En perforaciones es muy difícil obtener muestras inalteradas, para tales fines, se requiere de equipo muy especial, y además se obtiene las muestras solamente de suelos cohesivos o de rocas. Sin embargo, en pozos a cielo abierto

no es problemático sacar las muestras inalteradas, para este propósito se puede utilizar un cilindro de acero de la forma siguiente:

Tabla 5

Tipos de muestras

TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Bloques	Inalterada	Deben mantenerse inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo. (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra inalterada el tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169 (ASTM D1587) Muestreo Geotécnico de Suelos con tubo de Pared Delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.050

1.6.2.7. Granulometría en Suelos

Martínez Quiroz, no indica que el ingeniero interesado en suelos deberá estar suficientemente enterado de los métodos y criterios basados en la distribución granulométrica.

Su finalidad es obtener la distribución por tamaño de las partículas presentes en una muestra de suelo.

Así es posible también su clasificación mediante sistemas como AASHTO o SUCS. El ensayo es importante, ya que gran parte de los criterios de aceptación de suelos para ser utilizados en bases o sub - bases de carreteras, presas de tierra o diques, drenajes, etc., depende de este análisis. Para obtener la distribución de tamaños, se emplean tamices normalizados y numerados, dispuestos en orden decreciente.

a. Distribución del Tamaño de Partículas

Campos y Guardia, nos indican lo siguiente: de acuerdo al tamaño predominante de partículas que contenga el suelo, los suelos generalmente son llamados: grava, arena, limo, arcilla o una mezcla de ellos.

Diversas organizaciones que estudian aspectos relacionados con el suelo han elaborado sistemas de clasificación para identificar el tamaño de las partículas de un suelo para sus propósitos específicos. En la Tabla N° 12 se muestra algunos de los sistemas más conocidos empleados por estas organizaciones para identificar las partículas del suelo.

Tabla 6

Sistemas para identificar el tamaño de partículas

NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	TAMAÑO DE PARTÍCULAS en mm			
	Grava	Arena	Limo	Arcilla
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	>2	2 a 0.06	0.06 a 0.002	< 0.002
U.S. Department of Agriculture (USDA)	>2	2 a 0.05	0.05 a 0.002	< 0.003
American Association of State Highway and Transportation (AASHTO)	76.2 a 2	2 a 0.075	0.075 a 0.002	< 0.004
Unified Soil Classification System (US)	75 a 4.75	4.75 a 0.075	Finos (limos y arcillas) < 0.075	

Fuente: Braja M. Das, 1998

El sistema de clasificación unificado (SUCS) ha sido adoptado como el estándar por la ASTM (American Society for Testing and Materials) y el reglamento que esta sociedad ha desarrollado para el análisis y estudio del suelo es aceptado a nivel internacional.

a.1. Grava

Según la norma ASTM D2487 el tamaño de estas partículas varía de 75 a 4.75 mm, estas a su vez están divididas en dos categorías: grava gruesa que está comprendida entre 75 y 19 mm y grava fina que está comprendida entre 19 y 4.75 mm.

Las gravas son acumulaciones sueltas de fragmentos de roca de textura redondeada, debido al desgaste que sufren las partículas al ser transportadas por las corrientes de los ríos. Como material suelto suele encontrarse en los lechos, márgenes, en los conos de deyección de los ríos y suele encontrarse depósitos con grandes cantidades.

a.2. Arena

Se llama arena a las partículas granulares de textura variada procedentes de la desintegración de las rocas o de su trituración artificial y cuyo tamaño según la norma ASTM D2487 varía entre 4.75 a 0.075 mm, la arena está clasificada en tres categorías: arena gruesa que tiene un tamaño de 4.75 a 2 mm, la arena mediana de un tamaño comprendido entre 2 y 0.425 mm y la arena fina comprendida entre 0.425 y 0.075 mm. El origen y la existencia de la arena es análoga a la de la grava, comúnmente las dos suelen encontrarse juntas en el mismo depósito. Principalmente está compuesta de cuarzo y otros minerales que dan resistencia mecánica a las partículas.

a.3. Limo

El limo es una partícula mineral pequeña de textura granular o escamosa, que suele encontrarse en las canteras y en los ríos. El tamaño de las partículas de limo según la norma ASTM D2487 es menor a 0.075 mm. Su color varía desde gris claro a muy oscuro. El suelo compuesto por limo es relativamente impermeable, fácilmente erosionable.

a.4. Arcilla

Se da el nombre de arcilla a las partículas sólidas de textura escamosa, compuestas de minerales de arcilla con un tamaño diminuto mucho menor a 0.075 mm. La arcilla químicamente es un silicato hidratado de: aluminio, hierro o magnesio. Las microestructuras que forman las partículas diminutas que componen la arcilla ocasionan que esta sea poco permeable y el contenido de humedad comunica a la masa de suelo la propiedad plástica.

a.5. Guijarro y Canto Rodado

Existen partículas de mayor tamaño que la grava, según la norma ASTM D2487 a las partículas con tamaño comprendido entre 75 a 350 mm se las llama guijarro o bolón y a las que superan los 350 mm se las denomina canto rodado. Por lo general estos dos tipos de partículas son fragmentos de roca, constituyen ser componentes aislados del suelo y suelen aparecer sobre o por debajo de la superficie terrestre.

1.6.2.8. Plasticidad en Suelos

Campos y Guardia, nos indican que se realizó una serie de experimentos con suelos finos haciendo variar su contenido de humedad, con el objetivo de encontrar la relación que existe entre el contenido de humedad y la consistencia del suelo. Este investigador observó que para ciertos contenidos de humedad el suelo presentaba uno de los cuatro estados distintos de consistencia, que son: sólido, semisólido, plástico y líquido.

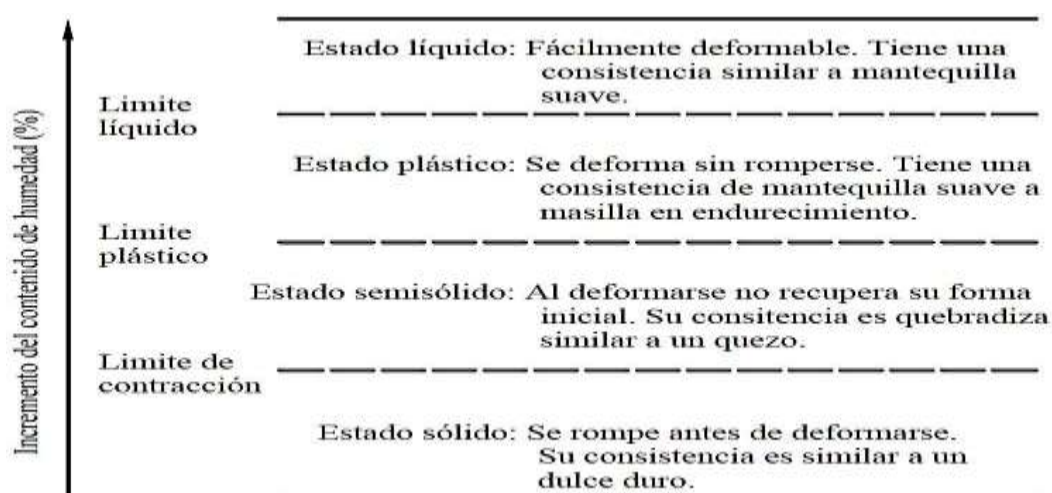


Figura 7. Consistencia del suelo según el contenido de humedad. (Fuente: Coduto, 1999)

Posteriormente Terzaghi y Casagrande idearon métodos para determinar estos contenidos de humedad específicos para los distintos estados de consistencia, descritos en la norma ASTM D427 y D4318, en la actualidad a estos contenidos de humedad especiales se los conoce como límites de Atterberg o de consistencia. Puede hablarse de los límites de Atterberg en suelos que tienen un tamaño de partículas que pasan por el tamiz Nro. 40. Para un bajo contenido de humedad el suelo tendrá una consistencia sólida a semisólida, a medida que se va incrementando el contenido de humedad el suelo progresivamente tomará una consistencia plástica y finalmente para un contenido de humedad muy alto el suelo tendrá una consistencia líquida. La Figura N° 19 muestra las diferentes consistencias del suelo en función al incremento del contenido de humedad. Los límites de Atterberg son contenidos de humedad específicos en los cuales el suelo se encuentra en etapa de transición, de un estado de una consistencia a otro.

a. Estados de Consistencia

Campos y Guardia, nos indican lo siguiente:

a.1. Liquidez

Se llama liquidez al estado líquido que presenta el suelo cuando el contenido de humedad supera al límite líquido. En este estado la fuerza de atracción que actúa entre las partículas compuestas de minerales de arcilla disminuye, debido a la gruesa capa de agua que se forma en la superficie de estas por la abundante cantidad de moléculas de agua.

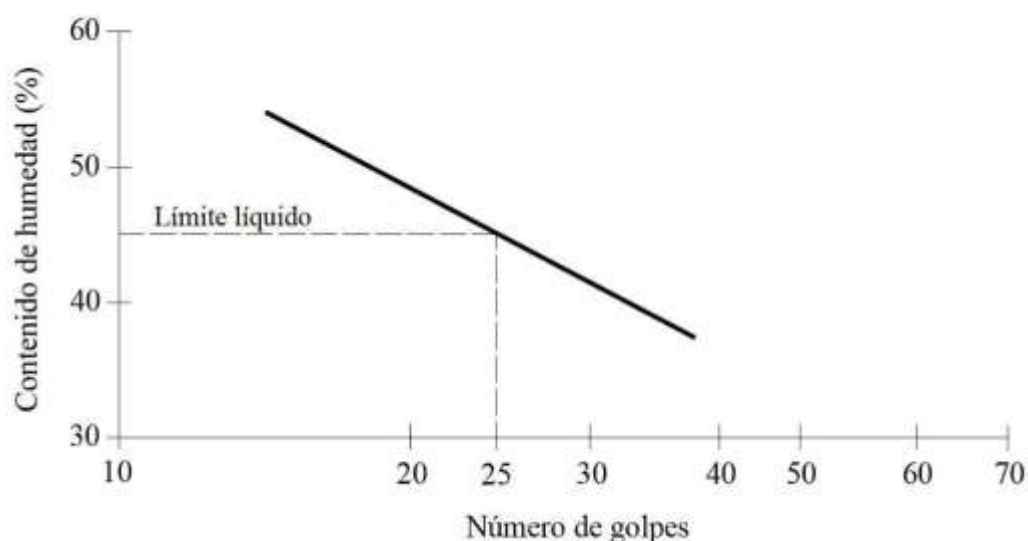


Figura 8. Determinación del límite líquido del suelo. (Fuente: Casagrande, 1932)

a.2. Plasticidad

La plasticidad es una propiedad característica de los suelos finos, donde el contenido de humedad del suelo está comprendido entre el límite líquido y plástico. En este estado el suelo permite ser moldeado de manera similar a la masa o la plastilina, debido a que el contenido de humedad del suelo contiene la cantidad ideal de moléculas de agua para que la fuerza de atracción entre las partículas compuestas de minerales de arcilla sea la mayor.

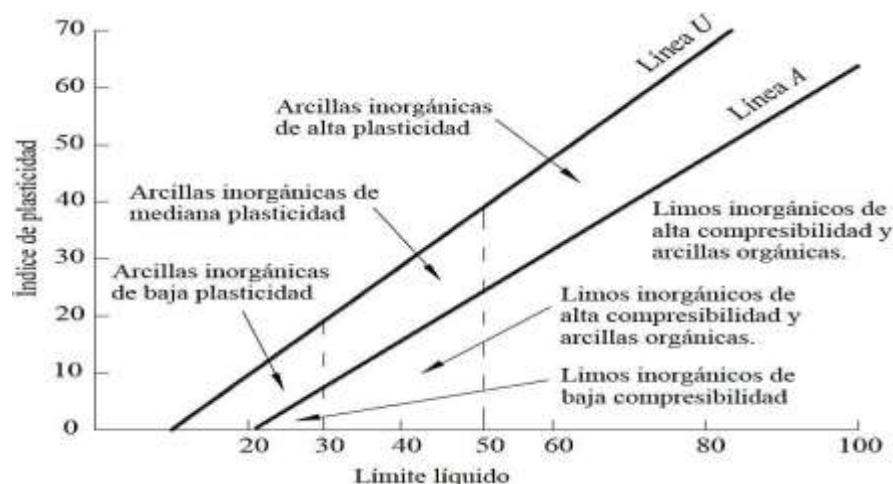


Figura 9. Plasticidad en suelos (Fuente: Casagrande, 1932)

a.3. Contracción

Un suelo fino que contenga en su mayor parte partículas compuestas de minerales de arcilla variará de volumen de acuerdo a su contenido de humedad, por lo tanto, a medida que aumente el contenido de humedad también proporcionalmente aumentará su volumen, la Figura N° 22 muestra la relación entre el contenido de humedad y el volumen del suelo.

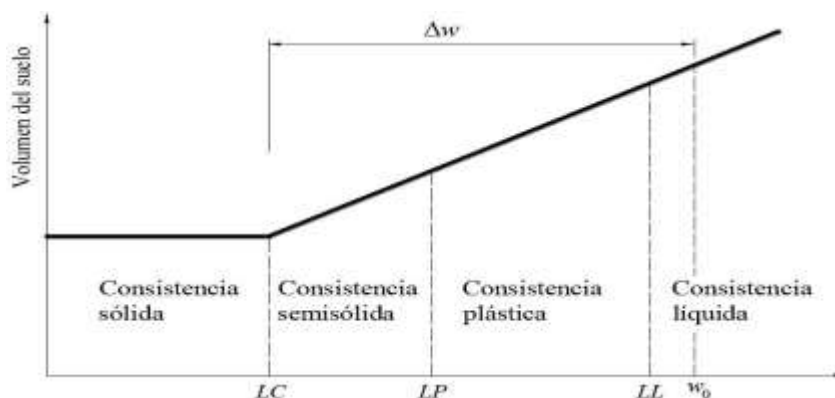


Figura 10. Variación del volumen respecto al contenido de Humedad. (Fuente: Casagrande, 1932)

b. Límites de Consistencia (Atterberg)

Braja M. Das, nos describe que cuando un suelo arcilloso se mezcla con una cantidad excesiva de agua, este puede fluir como un semilíquido. Si el suelo es secado gradualmente, se comportará como un material plástico, semisólido o sólido, dependiendo de su contenido de agua. Éste, en por ciento, con el que el suelo cambia de un estado líquido a un estado plástico se define como límite líquido (LL). Igualmente, los contenidos de agua, en por ciento, con que el suelo cambia de un estado plástico a un semisólido y de un semisólido a un sólido se definen como límite plástico (LP) y el límite de contracción (LC), respectivamente. Éste se denomina límites de Atterberg.

1.6.2.9. Clasificación de Suelos

Campos y Guardia, nos indican que: debido a la gran variedad de suelos que pueden encontrarse en la corteza terrestre es que se han desarrollado varios sistemas de clasificación para poder identificarlos, elaborados de acuerdo a la aplicación que se les da a los mismos. El clasificar un suelo consiste en agrupar al mismo en grupos y/o subgrupos de suelos que presentan un comportamiento semejante con propiedades ingenieriles similares.

En este capítulo se analizarán el sistema de clasificación Unificado SUCS y el sistema de clasificación AASHTO, que son los sistemas de clasificación más utilizados por la mayor parte de los ingenieros de todo el mundo.

a. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

El sistema de clasificación SUCS está basado en la determinación en laboratorio de la distribución del tamaño de partículas, el límite líquido y el índice de plasticidad. Este sistema de clasificación también se basa en la gráfica de plasticidad, que fue obtenida por medio de investigaciones realizadas en laboratorio por A. Casagrande (1932).

a.1. Características del Sistema de Clasificación Unificado (ASTM D-2487)

Clasifica a los suelos en cuatro principales categorías, cada una de estas categorías usa un símbolo que define la naturaleza del suelo:

a.1.1. Suelos de Grano Grueso

Son de naturaleza tipo grava y arena con menos del 50% pasando por el tamiz N.º 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo G para la grava o suelo gravoso del inglés “Gravel” y S para la arena o suelo arenoso del inglés “Sand”.

a.1.2. Suelos de Grano Fino

Son aquellos que tienen 50% o más pasando por el tamiz N.º 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo M para limo inorgánico del sueco “mo y mjala”, C para arcilla inorgánica del inglés “Clay”.

a.1.3. Suelos Orgánicos

Son limos y arcillas que contienen materia orgánica importante, a estos se los denomina con el prefijo O del inglés “Organic”.

a.1.4. Turbas

El símbolo Pt se usa para turbas del inglés “peat”, lodos y otros suelos altamente orgánicos.

Para este sistema de clasificación son también usados sufijos que identifican algunas características particulares del suelo:

- W.** Bien graduado del inglés “Well graded”.
- P.** Mal graduado del inglés “Poorly graded”.
- L.** Baja plasticidad, límite líquido menor a 50%, del inglés “Low plasticity”.
- H.** Alta plasticidad, límite líquido mayor a 50%, del inglés “High plasticity”.

a.2. Un Símbolo Doble

Corresponde a dos símbolos separados por un guion, e.g. GP- GM, SW-SC, CL-ML, los cuales se usan para indicar que el suelo tiene propiedades de dos grupos.

Estos se obtienen cuando el suelo tiene finos entre 5 y 12% o cuando las coordenadas del límite líquido y el índice de plasticidad caen en el área sombreada CL-ML de la carta de plasticidad. La primera parte del doble símbolo indica si la fracción gruesa es pobremente o bien graduada.

b. Criterios para la Clasificación “SUCS” según Resultados Obtenidos por Medio de Ensayos de Laboratorio

Martínez Quiroz, nos indica lo siguiente:

b.1. Suelos de Grano Grueso (más del 50% será retenido por la malla N° 200)

b.1.1. Distinción entre grava y arena (G, S)

> 50% retenido por la malla N° 4 (4.75 mm) G.

< 50% retenido por la malla N° 4 (4.75 mm) S.

b.1.2. Material que pasa por la malla N° 200 (0.075 mm)

< 5% gravas o arenas limpios bien ó mal graduados: GW, GP o SW, SP.

> 12% gravas o arenas con finos GM, GC, o SM, SC.

Entre 5 y 12% símbolos mixtos: por ejemplo, GW + GP

b.1.3. Determinación de la graduación para suelos de grano grueso con pocos finos (menor del 12% que pase la malla N° 200).

□

Coefficiente de uniformidad.

$$C = \frac{D_{60}}{D_{10}} \text{-----}^u \quad (01)$$

Debe ser > que 3 para GW, SW.

□

Coefficiente de graduación

$$C = \frac{DU}{\frac{30}{D_{60} \cdot D_{10}}} \text{-----}^c \quad (02)$$

Debe estar entre 1 y 3, entonces será GW y SW; Será GP y

SP, si no cumplen con este requisito

b.1.4. Suelos de grano grueso con finos (GM, GC, ó SM, SC)

Se toma en cuenta los límites:

Para GM Y SM (Suelos limosos)

Los límites deben encontrarse bajo la línea “A” o el IP debe ser menor de 4.

Para GC y SC (mezclas bien graduadas con arcilla):

Los límites deben encontrarse sobre la línea “A” o el IP debe ser mayor de 7.

b.2. Suelos de Grano Fino:

Esta clasificación está basada sólo en los límites de Atterberg para la fracción que pasa la malla N°40, y se obtiene utilizando la carta de plasticidad.

b.2.1. Grupo CL y CH (constituido por arcilla inorgánica)

- ☐ El grupo **CL** comprende a la zona sobre la línea “A”

LL < 50% y IP > 7 %

- ☐ El grupo **CH** comprende a la zona arriba de “A”

LL < 50 %

b.2.2. Grupo ML y MH (limos inorgánicos)

- ☐ El grupo **ML** comprende a la zona bajo la línea “A” con

IP < 4 %

- ☐ El grupo **MH**, corresponde a la zona debajo de la línea “A”

LL > 50

Los suelos finos que caen sobre la línea “A” con $4\% < I < 7\%$, se consideran como casos de frontera asignándoles el símbolo CL – ML.

b.2.3. Grupo OL y OH (Suelos orgánicos):

Las zonas correspondientes son las mismas que los de los grupos ML y MH. Una pequeña adición de materia orgánica coloidal hace que el LL. De una arcilla crezca sin apreciable cambio de su IP.

b.2.4. Grupos Pt:

El límite líquido de estos grupos suele estar entre el 300 y

500 %, quedando su posición en la carta de plasticidad netamente debajo de la línea “A”.

De la carta de plasticidad

CH: Arcilla inorgánica de alta plasticidad

CL: Arcilla inorgánica de baja plasticidad

OH: Arcilla orgánica de alta plasticidad

OL: Arcilla orgánica de baja plasticidad

MH: Limo inorgánico de alta plasticidad

ML: Limo inorgánico de baja plasticidad

OL: Limo orgánico de baja plasticidad

OH: Limo orgánico de alta plasticidad

c. Sistema de Clasificación AASHTO

Campos y Guardia²⁰, nos describen que el sistema de clasificación AASHTO (American Asociación of State Highway and Transportation Officials) (Designación ASTM D-3282; método AASHTO M145) es uno de los primeros sistemas de clasificación de suelos, desarrollado por Terzaghi y Hogentogler en 1928. Este sistema pasó por varias revisiones y actualmente es usado para propósitos ingenieriles enfocados más en el campo de las carreteras como la construcción de los terraplenes, subrasantes, sub bases y bases de las carreteras. Sin embargo, es necesario recordar que un suelo que es bueno para el uso de subrasantes de carreteras puede ser muy pobre para otros propósitos.

c.1. Características del Sistema de Clasificación AASHTO (ASTM D-3282)

Campos y Guardia²¹, clasifica a los suelos en tres principales categorías:

c.1.1. Suelos granulares

Son suelos cuyo porcentaje que pasa el tamiz N.º 200 es menor o igual al 35% del total de la muestra. Estos suelos constituyen los grupos A-1, A-2 y A-3.

c.1.2. Suelos limo-arcilla o material fino

Son suelos cuyo porcentaje que pasa el tamiz N.º 200 es mayor al 35% del total de la muestra. Estos suelos constituyen los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7.

c.1.3. Suelos orgánicos

Son los suelos que están constituidos principalmente por materia orgánica. Este tipo de suelos constituye el grupo A-8. Establece un rango del índice de plasticidad que diferencia a los suelos limosos de los suelos arcillosos.

c.1.4. El término **limoso** es aplicado a la fracción fina del suelo que tiene un índice de plasticidad de 10 o menos.

c.1.5. El término **arcilloso** es aplicado cuando la fracción fina tiene un índice de plasticidad de 11 o más.

c.2. Índice de Grupo

Martínez Quiroz, nos indica lo siguiente: Los siete grupos básicos se han divididos en sub grupos con un índice de grupo, con el fin de aproximar dentro de las valorizaciones del grupo, los índices de grupo van de cero (0) para la mejor subrasante a 20 para pésimas. Los incrementos de valor de los índices de grupo reflejan una reducción en la capacidad para soportar cargas, por el efecto combinado de cimiento del LL e IP y disminución en el % de material grueso. Se obtiene mediante el uso de una fórmula para índice de grupo basado en la granulometría y los límites (LL – IP) del suelo.

El índice de grupo se expresa en un paréntesis después del número del grupo por ejemplo, A – 6 (7). La clasificación de las subrasantes en términos del IG es la Siguiende:

Excelente A – 1 (0)	Buena IG de 0 a 1
Regular IG de 2 a 4	Mala IG de 5 a 9
Muy mala IG de 10 a 20	

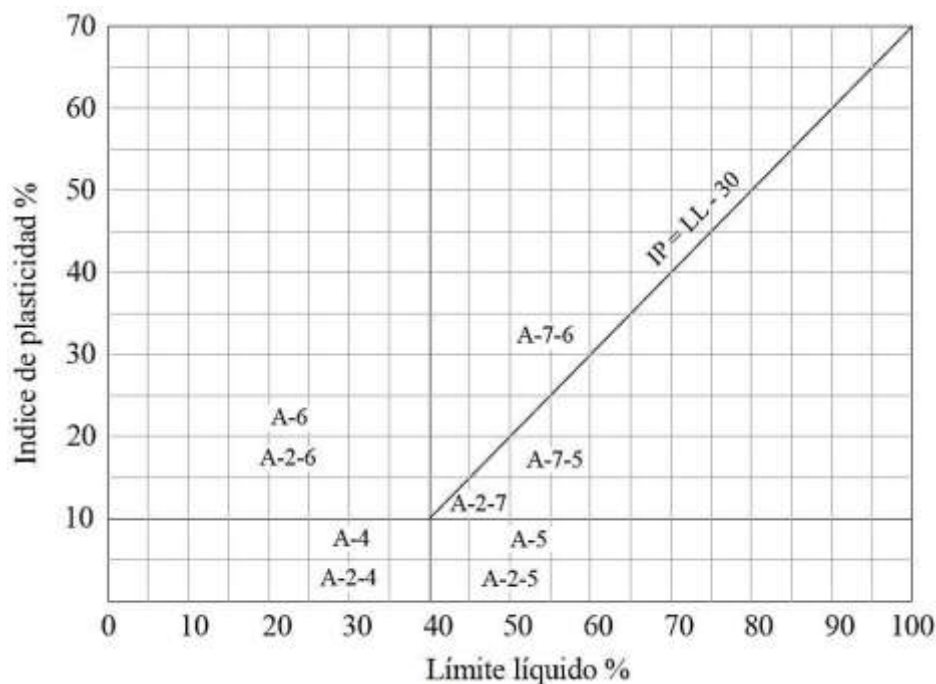


Figura 11. Variación del límite líquido e índice de plasticidad para los suelos de los grupos A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7 (Norma ASTM, 2003)

c.1.3. Suelos orgánicos

Son los suelos que están constituidos principalmente por materia orgánica.

Este tipo de suelos constituye el grupo A-8.

Establece un rango del índice de plasticidad que diferencia a los suelos limosos de los suelos arcillosos.

c.1.4. El término **limoso** es aplicado a la fracción fina del suelo que tiene un índice de plasticidad de 10 o menos.

c.1.5. El término **arcilloso** es aplicado cuando la fracción fina tiene un índice de plasticidad de 11 o más.

1.6.2.10. Consolidación de Suelos

Braja M. Das, nos describe que un incremento del esfuerzo provocado por la construcción de cimentaciones u otras cargas comprime los estratos del suelo. La compresión es causada por a) deformación de las partículas del suelo, b) reacomodo de las partículas del suelo, y c) expulsión de agua o aire de los espacios vacíos. En

general, el asentamiento del suelo causado por cargas se divide en tres amplias categorías:

1.6.2.11. Esfuerzo de Corte en Suelos

Berry y Reid, nos indican que la resistencia al corte de un suelo determina factores tales como la estabilidad de un talud, la capacidad de carga admisible para una cimentación y el empuje de un suelo contra un muro de contención. El conocimiento de la resistencia al corte es requisito indispensable para cualquier análisis relacionado con la estabilidad de una masa de suelo.

1.6.2.12. Cimentaciones Superficiales

Juárez y Rico, nos describen que la parte inferior de una estructura se denomina generalmente cimentación y su función es transferir la carga de la estructura al suelo en que ésta descansa. Una cimentación adecuadamente diseñada es la que transfiere la carga a través del suelo sin provocar mucho esfuerzo a éste. Para que una estructura se comporte satisfactoriamente, las cimentaciones deben tener las siguientes características principales.

a. Características principales de las cimentaciones

Juárez y Rico, nos describen lo siguiente:

- a.1.** La cimentación debe ser segura contra una falla por corte general del suelo que lo soporta.
- a.2.** La cimentación no debe experimentar un desplazamiento excesivo, es decir un asentamiento excesivo. (El término excesivo es relativo, porque el grado de asentamiento permisible en una estructura depende de varias consideraciones)

c. Capacidad de carga última

Juárez y Rico, nos describen que el asentamiento se incrementa bajo una carga aplicada gradualmente. Cuando la carga toma un valor de q_u se produce una falla súbita del suelo que lo soporta a la cimentación. Esta carga q_u se denomina

“capacidad de carga última de la cimentación”. Se presentan 3 tipos de fallas por corte:

b.1. Falla general por corte

Es un tipo de falla súbita del suelo, que va acompañada por una falla en la superficie del terreno, se presenta en arenas densas o arcillas duras.

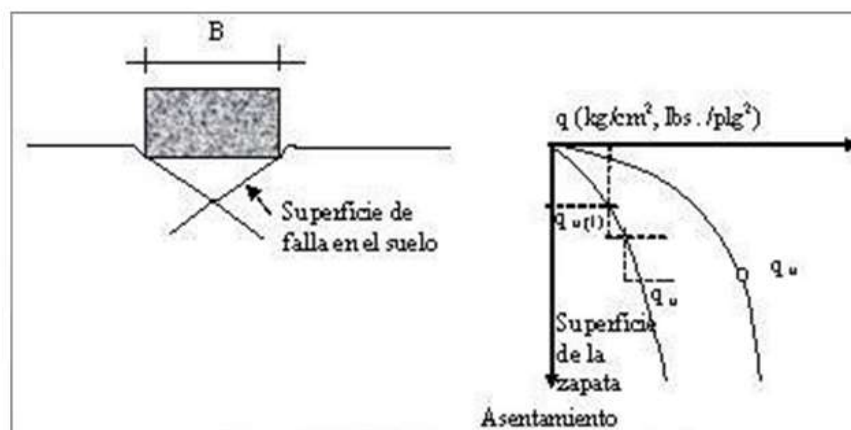


Figura 12. Falla General por Corte. (Fuente: Vesic, 1973)

b.2. Falla local por corte

Para suelos arenosos o arcillosos de compacidad media, un incremento de la carga en la cimentación estará acompañado por un incremento considerable de los asentamientos, cuando la carga alcanza un valor $q_u(1)$ el movimiento de la cimentación estará acompañado de giros súbitos, y grandes asentamientos, se producirán al alcanzar la capacidad de carga última (q_u), en este caso la superficie de la falla en el suelo se extiende gradualmente hacia fuera de la cimentación. La carga por unidad de área de la cimentación $q_u(1)$ se denomina carga primera de falla (Vesic 1963).

1.7. Justificación de la investigación

1.7.1. Justificación Teórica:

Teniendo en cuenta el crecimiento del Distrito de Alonso de Alvarado (centro poblado Roque y Pinshapampa), en la construcciones u obras civiles se hace de vital

importancia contar con parámetros que indiquen a los constructores el tipo de suelo (capacidad portante), donde se va a construir de acuerdo a los estudios, el presente trabajo se basa en elaborar la zonificación en mapas, mediante estudios de mecánica de suelos, que permitirá conocer la capacidad portante, las características propias del suelo y el tipo de cimentación a usarse.

1.7.2. Justificación Técnica:

Recolección de información bibliográfica de zona en estudio, desde el punto de vista geotécnico, iniciar con trabajos de exploración de campo, Investigación del área de estudio, Análisis de los datos obtenidos del laboratorio de suelos, presentación de resultados y validación de hipótesis.

1.7.3. Justificación Práctica:

Mediante el estudio de este Proyecto de Investigación se obtendrá valores de la capacidad portante del suelo en diferentes sectores dentro del área de estudio (área urbana y expansión urbana) en la localidad Roque y Pinshapampa, permitiendo diseñar una cimentación más apropiada que funcionen de manera óptima y segura.

1.8. Marco Conceptual

Para obtener una interpretación uniforme presento un vocabulario en el que figuran términos que pueden tener varias acepciones en el lenguaje común, con el fin de que sean entendidos de acuerdo con la definición que se expone.

Capacidad Portante. - Es la capacidad del terreno reducida por efecto de la sobrecarga, el peso del suelo y el peso de la zapata.

Suelo. - Es el producto del desgaste o desintegración de las rocas de la corteza terrestre, debido a los agentes atmosféricos y a los diferentes procesos físico- químicos en la naturaleza.

Suelos Colapsables. - Suelos que al ser humedecidos sufren un asentamiento o colapso relativamente rápido, que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

Suelos Expansivos. - Suelos que al ser humedecidos sufren una expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

Cimentación. - Es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas actuantes sobre la totalidad de la construcción al terreno.

Cimentación Continua. - Cimentación superficial en la que el largo (L) es igual o mayor que diez veces el ancho (B).

Cimentación Superficial. - Aquella en la cual la relación profundidad/ancho (D_f/B) es menor o igual a 5, siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

Estrato Típico. - Estrato de suelo con características tales que puede ser representativo de otros iguales o similares en un terreno dado.

Estudio de Mecánica de Suelos. - Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación.

Nivel Freático. - Nivel superior del agua subterráneo en el momento de la exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia.

Presión Admisible. - Máxima presión que la cimentación puede transmitir al terreno sin que ocurran asentamientos excesivos (mayores que el admisible) ni el factor de seguridad frente a una falla por corte sea menor que el valor indicado.

Profundidad Activa. - Zona del suelo ubicada entre el nivel de cimentación y la isóbara (línea de igual presión) correspondiente al 10% de la presión aplicada a la cimentación.

Profundidad de Cimentación. - Profundidad a la que se encuentra el plano o desplante de la cimentación de una estructura. Plano a través del cual se aplica la carga, referido al nivel del terreno de la obra terminada.

Asentamiento Elástico o Inmediato. - Ocurre durante la aplicación de la carga como resultado de la deformación elástica del suelo sin cambio alguno en el contenido de agua.

Asentamiento por Consolidación. - Ocurre como resultado de la reducción del volumen del suelo causada por la extracción de una parte del agua de los poros del suelo.

Muestreo Aleatorio Estratificado. - Consiste en la división previa de la población de estudio en grupos o clases que se suponen homogéneos respecto a características a estudiar.

1.9. Marco Histórico

Era tanto la poca importancia que se le daba al suelo, que para una de las artes más antiguas de la actividad humana como es la construcción de fundaciones (nace con la necesidad de construir del ser humano al dejar de ser nómada, hace 12000 años aproximadamente), siempre fueron unos de los tópicos más abandonados de la tecnología de la construcción y de la arquitectura. Es así que, para la construcción de las fundaciones realizadas por las antiguas culturas, dependían del espacio y del material disponible y no de las cargas y la capacidad portante del suelo. Esto es evidenciado en culturas como Mesopotamia donde las fundaciones se realizaban en Suelos blandos de aluvión con la utilización de ladrillos cerámicos apoyados sobre esteras de cañas; Egipto: Construcciones religiosas monumentales, Bloques de roca apoyados directamente sobre arenisca; La Biblia: En el antiguo testamento figura una recomendación sobre la fundación de estructuras, Fundar en roca en lugar de arena. Y Antigua Grecia: Viviendas livianas (madera) y templos religiosos de piedra fundados sobre colchones de roca

Ya con el transcurso del tiempo las culturas fueron ganando experiencia y se fue dando más importancia al suelo, dando espacio al desarrollo de técnicas de construcción como lo hizo la antigua Roma, debido a la expansión del imperio necesito desarrollar la ingeniería civil y debido a esto aparece el cemento puzolánico, la estabilización de suelos y las primeras reglas y principios escritos referidos a la arquitectura y la construcción.

Aunque en la edad media en los periodos Prerománico y Románico las fundaciones eran hechas al Colocar escombros mezclados con mortero pobre o arcilla dentro de excavaciones con las dimensiones de la edificación, todavía reinaba el espacio y los materiales disponibles sin consideraciones de la capacidad del suelo. En el Período Gótico, de comienzos del Siglo XII a las primeras décadas del Siglo XVI las Fundaciones son más adecuadas, morteros de mejor calidad y bloques de roca mejor

cortadas (más regulares), selección del lugar de instalación y cierto reconocimiento de las condiciones del subsuelo. Pero punto de inflexión en la Ingeniería de Fundaciones se dio en el período Neoclásico (S XVIII al S XX). Los avances tecnológicos y la aplicación de nuevos materiales (morteros hidráulicos, acero, etc.) se conectaron a la práctica de la construcción. Nuevas localizaciones de construcciones por crecimiento de ciudades (avance sobre terrenos bajos de baja capacidad portante). En la actualidad el suelo es la parte fundamental de una cimentación, por lo cual se ha visto la necesidad de profundizar investigaciones en este campo, llegando así a encontrar formas de cálculos para hallar dos factores fundamentales a la hora del diseño de cimientos, como los son la capacidad de carga y asentamientos del suelo. Para la capacidad de carga en la actualidad existen teorías muy utilizadas como son la teoría de Terzaghi, Skempton y Meyerhof, de las cuales se derivan las ecuaciones de Hansen y Vesic, y para el cálculo de asentamientos inmediatos se basa en métodos empíricos tales como correlaciones directas entre resultados de campo y el asentamiento, ensayos de resistencia a la penetración SPT o CPT y método de Schmertman.

1.10. Hipótesis a Demostrar

“Con la determinación de la Zonificación de la Capacidad Portante de los suelos de la localidad de Roque y Pinshapampa nos permitirá diseñar una cimentación adecuada para la construcción de edificaciones seguras”.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Recursos humanos

02 Tesista.

01 Asesor de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNSM-T.

01 Técnicos del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos (2FYJ INGENIERIA S.AC).

03 Técnicos de mecánica de suelos externos.

06 peones (excavación, cierre, muestreo de calicatas).

2.2. Recursos materiales

Plano de Ubicación del área de estudio.

Plano Topográfico a curvas de nivel.

Mapas de Levantamientos geológicos – INGEMMET.

Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones), Norma E.030 (Diseño Sismorresistente).

Materiales para la obtención de muestras (cajas de madera, bolsas de plástico, costales, cintas de embalaje, cinta de señalización, cuaderno de apuntes, wincha).

Materiales para los ensayos de laboratorio.

Materiales de impresión (papel bond A4, tinta para impresora).

Libros y artículos científicos de consulta.

Materiales de almacenamiento de datos (CD, USB).

2.3. Recursos de equipos

Equipos para la obtención de muestras (palanas, poseadora, sapapicos).

Cámara digital.

Equipos para los ensayos de laboratorio.

Laptop Toshiba.

Impresora.

Plotter.

2.4. Otros recursos

Software Microsoft Word versión 2013.

Software Microsoft Excel versión 2013.

Software Microsoft Power Point versión 2013.

Software Autocad version 2017.

Navegador de Internet (Google Chrome).

Movilidad hacia la zona de estudio.

2.5. Metodología

2.5.1. Universo y Muestra

a. Universo o Población

Maguiña Vizcarra, afirma: El universo es el

conjunto de individuos o personas o instituciones que son motivo de investigación.

El universo está conformado por los suelos de las localidades de Roque y Pinshapampa del distrito de Alonso de Alvarado, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín.

b. Muestra

El mismo autor arriba mencionado, afirma: La muestra es el subconjunto, o parte del universo o población.

La muestra corresponde a los suelos de las localidades de Roque y Pinshapampa del distrito de Alonso de Alvarado, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín.

2.5.2 Sistema de variables

Hernández, Fernández y Baptista afirman: Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse, se aplica a hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida.

a. Variable Independiente

El suelo como terreno de fundación.

b. Variable Dependiente

Valor de la Zonificación de la Capacidad portante del suelo de las localidades de Roque y Pinshapampa del distrito de Alonso de Alvarado, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín.

c. Variable Interviniente

Factores de afectación al cálculo de la capacidad portante.

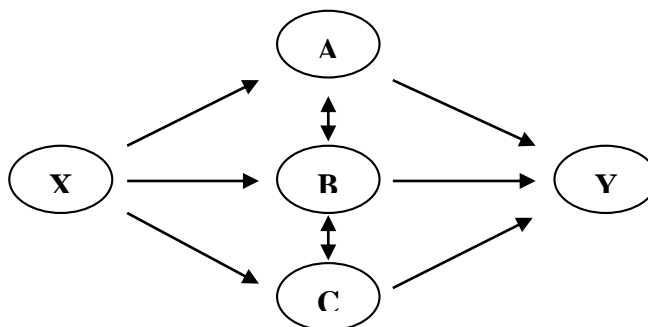
2.5.3. Diseño de la investigación

a. Tipo y nivel de investigación

La investigación a realizar es de tipo Descriptivo-Aplicada.

b. Diseño de investigación

El diseño de investigación es No Experimental-Transversal.



Donde:

X: Suelos de las localidades de Roque y Pinshapampa, como material de fundación.

A: Exploración de campo.

B: Ensayos de laboratorio.

C: zonificación de la capacidad portante.

Y: Plano de zonificación de la capacidad portante

3.5.4 Diseño de instrumentos

Fuentes

Testimonio directo de los pobladores acerca de las condiciones del terreno de la localidad de Cacatachi.

Para investigación documental se utilizó: textos, libros y revistas de la Biblioteca Especializada de la FICA y Biblioteca Central de la UNSM, libros y revistas especializadas particulares, proyecto de tesis e informes de ingeniería relacionados al tema y también se empleó la biblioteca virtual (INTERNET), normatividad y Reglamentos.

Resultados obtenidos del laboratorio de Mecánica de Suelos 2FYJ INGENIERIA S.AC.

Datos Estadísticos del INEI.

Infomación Meteorológica del SENAMHI.

Mapas de Zonificación Sísmica del IGP.

Técnicas

Se utilizó las técnicas de observación, para la exploración del terreno.

Investigación de datos geológicos.

Plano topográfico a curvas de nivel.

Realización de calicatas (exploración de suelos).

Ensayos de laboratorio.

Análisis de datos, para la determinación de la zonificación de la capacidad portante.

Instrumentos

Se utilizó todos los instrumentos de campo necesarios para la obtención de la muestras.

Se utilizó todos los instrumentos que provea el Laboratorio 2FYJ INGENIERIA S.AC Laboratorios de la ciudad de Tarapoto.

Se utilizó diversos software para procesar la información y obtener los resultados finales.

2.5.5. Procesamiento de la información

Trabajo de campo

Después de haber realizado las exploraciones de campo, se procedió a usar la normativa vigente, el buen criterio, planos geológicos y topográficos, para elegir los puntos establecidos para realizar las excavaciones de las calicatas. Luego de hacer las excavaciones se procedió a sacar las muestras alteradas e inalteradas correspondientes, para llevar a cabo los ensayos de laboratorio, no obstante, se tuvo al alcance un cuaderno de notas, en donde se detalló todas las particularidades en que se encontró el suelo, color, profundidad, presencia de nivel freático, etc.

Ensayos de laboratorio

Posteriormente con la obtención de las muestras, se procedió a realizar los ensayos de laboratorio correspondientes a contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia, corte directo, anotando los resultados en formatos establecidos, para después procesar esta información, obteniendo así los parámetros necesarios para el estudio.

Trabajo en gabinete

Finalmente, teniendo toda la información requerida de campo, laboratorio, bibliográfico, se procedió a utilizar programas computarizados como son: Microsoft Word, Microsoft Excel, Autocad, para el procesamiento de toda la información, mediante cuadros, gráficos, planos, y así obtener el documento final.

Topografía del área de estudio

El área en estudio presenta una topografía plana; La cota más alta de la localidad está a 1100 msnm y la más baja a 870 msnm. El espaciamiento de las curvas a nivel es a cada 1.00 m.

A). Exploración geotécnica del área de estudio y análisis estadístico de datos

1. Generalidades

El propósito de la investigación de la Zonificación de la capacidad portante de los suelos de las localidades de Roque y Pinshapampa, se realizó con fines de zonificar la capacidad portante del suelo del lugar. Presentando un mapa distribuido en tres zonas, para determinar si el suelo es apto como terreno de fundación, material de construcción, y también para determinar las construcciones de diferentes tipos de edificaciones sobre la misma. Asimismo se determinará el asentamiento o sea el efecto que produce la carga de la edificación, para poder establecer el comportamiento de los suelos, en la zona céntrica y posibles áreas de expansión urbana del proyecto, con la finalidad de conocer sus características. Se utilizó el método de exploración por excavación a cielo abierto.

2. Exploración de suelos

a. Reconocimiento de campo

Con el objeto de determinar las características físicas – mecánicas del terreno de fundación, se llevó a cabo los trabajos de campo, que fueron realizados por los Tesisistas responsable

del proyecto y el personal técnico del laboratorio privado, identificando los lugares y zonas, en las cuales se deberían realizar las excavaciones, de acuerdo con la topografía y geología del lugar, con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área de estudio, realizándose 20 calicatas o pozos a cielo abierto distribuidos convenientemente.

b. Profundidad de exploración

De acuerdo a la teoría de Boussinesq, a una profundidad de 1.50 la dimensión más pequeña de la superficie de carga (1.5 B), las presiones que se generan son del orden de la 1/10 parte de la presión generada en la superficie.

En consecuencia teóricamente el terreno debe investigarse hasta esa profundidad, sin embargo, cuando el terreno es de buena calidad o roca, la profundidad es menor. Es por eso en el presente trabajo, que a la profundidad de 3.00 m, la carga se disipa en un orden menor al 10%.

De lo anterior para que se cumpla con estas condiciones, se tiene en la ecuación (67).

Tensión vertical σ_z bajo el centro “A” de una zapata a la profundidad “Z”.

$$\sigma_z = qx4I$$

Se determinará las relaciones: $m = \frac{b}{z}$ y $n = \frac{a}{z}$

Donde:

σ_z : Tensión Vertical (kg/cm²)

q : Presión total de la cimentación (kg/cm²)

I : Factor de influencia, f (m, n)

L : Longitud de la cimentación (m)

B : Ancho de la cimentación (m)

Z : Profundidad de Exploración (m)

a : $L/2$

b : $B/2$

CAPÍTULO III

RESULTADOS DE ESTUDIOS DE SUELOS



2F&J INGENIERIA S.A.C.
CONSTRUYENDO EL DESARROLLO

RUC: 20601724449

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS

CAL	MUESTRA	CLASIF.	LL	LP	ANG.	COHE.	PESO VOLUM Gr/cm3	CAPACIDAD PORTANTE (1.50 m)
1	3	CL	46.23	26.6	12	0.34	1.75	0.769
2	3	CL	30.67	17.77	21	0.24	1.86	0.994
3	2	CL	32.21	16.33	20	0.26	1.85	0.980
4	2	CL	34.65	17.17	19	0.28	1.84	0.970
5	2	SC	22.63	14.39	28	0.18	1.80	1.360
6	2	CL-ML	23.37	17.82	23	0.23	1.88	0.94
7	3	ML	45.77	28.61	14	0.21	1.74	0.610
8	2	SC	21.55	14.48	28	0.20	1.95	1.43
9	3	CL	20.31	14.44	26	0.16	1.95	1.14
10	2	CL	43.56	21.94	14	0.33	1.80	0.83
11	2	CL	30.39	15.61	22	0.24	1.86	1.053
12	2	GM-GC	20.48	14.45	33	0.10	1.97	1.650
13	2	ML	49.68	28.84	10	0.24	1.71	0.542
14	2	CL	39.57	20.21	17	0.32	1.81	0.947
15	2	GM-GC	21.21	14.35	32	0.11	1.94	1.54
16	2	GM	18.40	14.33	34	0.13	1.97	1.93
17	2	GM-GC	20.33	14.53	33	0.12	1.97	1.74
18	2	GC	40.11	25.40	32	0.21	1.97	1.97
19	2	GC	43.86	22.06	31	0.22	1.97	1.87
20	3	GC	43.15	22.49	31	0.21	1.96	1.82



RUC: 20601724449

NOTA: LA CAPACIDAD PORTANTE ESTA REFERIDO PARA UNA CIMENTACION CUADRADA DE 1 M DE ANCHO DE VALOR REFERENCIAL Y A UNA PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DE 1.50 M, POR FALLA AL CORTE Y COHESION= $2C/3$



2F&J INGENIERIA S.A.C.
CONSTRUYENDO EL DESARROLLO



2F&J INGENIERIA S.A.C.
CONSTRUYENDO EL DESARROLLO

RUC: 20601724449

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 400.012 - ASTM D - 423

A.- DATOS GENERALES

Proyecto : ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPAMPA DEL
DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN

Localización del Proyecto : Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín

Descripción del Suelo : Arcilla de mediana plasticidad

Profundidad de la Muestra : 0.15-0.85 m

Hecho Por : Bach. Richar B. Huingo

Calicata : C - 01 Mil

Bach. Ever Adan Chumacero

Tipo de Muestra :

Alterada ☐ No alterada ☒

Remoldeada ☐

Extracción de Muestra :

Cliente ☒ Técnico ☐

Coordenadas UTM :

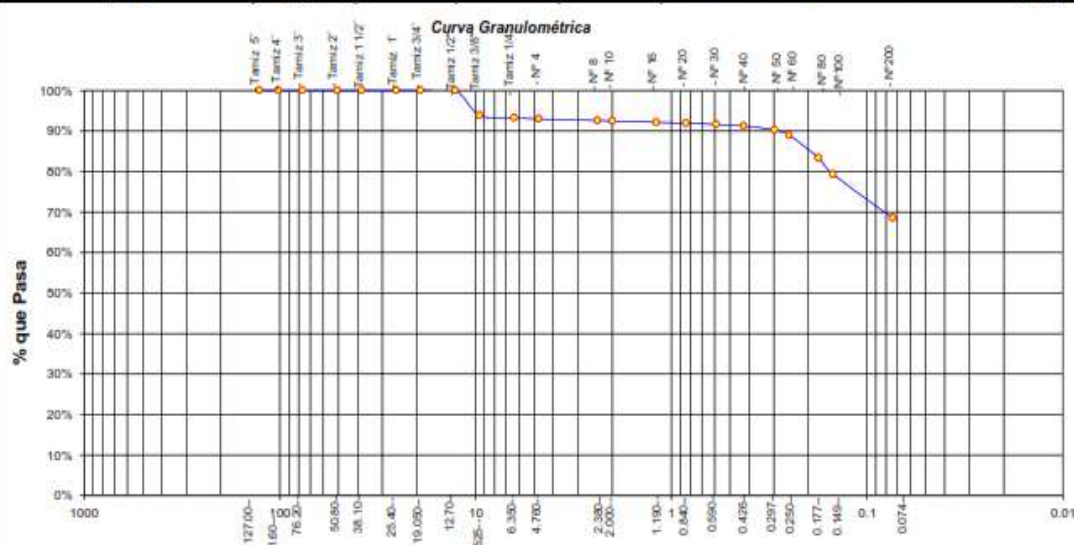
N:9298229.6


E:308683

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)						
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente :	-
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente :	165.5
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco :	463.5
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado :	298
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:	
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural =	24.35
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido =	32.86
Tamiz 1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	Limite Plástico =	23.42
Tamiz 3/8"	9.525	18.29	6.14%	6.14%	93.86%	Indice Plástico =	9.44
Tamiz 1/4"	6.350	1.86	0.62%	6.76%	93.24%	Grava =	7.05%
Nº 4	4.760	0.85	0.29%	7.05%	92.95%	Arena =	24.43%
Nº 8	2.380	1.13	0.38%	7.43%	92.57%	Limos y arcillas =	68.52%
Nº 10	2.000	0.29	0.10%	7.52%	92.48%	Porcentajes que pasan :	
Nº 16	1.190	1.00	0.34%	7.86%	92.14%	% Pasa el Tamiz Nº 4	92.95%
Nº 20	0.840	0.67	0.22%	8.08%	91.92%	% Pasa el Tamiz Nº 10	92.48%
Nº 30	0.590	0.89	0.30%	8.38%	91.62%	% Pasa el Tamiz Nº 40	91.24%
Nº 40	0.426	1.12	0.38%	8.76%	91.24%	% Pasa el Tamiz Nº 200	68.52%
Nº 50	0.297	3.02	1.01%	9.77%	90.23%	D ₆₀ :	=
Nº 60	0.250	3.74	1.26%	11.03%	88.97%	D ₃₀ :	=
Nº 80	0.177	16.78	5.63%	16.66%	83.34%	D ₁₀ :	=
Nº 100	0.149	12.05	4.04%	20.70%	79.30%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	
Nº 200	0.074	32.12	10.78%	31.48%	68.52%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	
Fondo	0.01	204.19	68.52%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. :	CL
TOTAL		298.00				Clasificación AASHTO :	A-4(5)



 2F&J INGENIERIA S.A.C. <small>CONSTRUYENDO EL DESARROLLO</small>		<small>RUC: 20601724449</small>		
Proyecto : ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPAMPA DEL DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN				
Localización del proyecto: Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín		Ubicación : URBANO		
Descripción del Suelo: Arcilla de mediana plasticidad		Profundidad de la Muestra: 0.15-0.85 m		
Identificación de la Muestra : C-01 M II		Operador : Bach. Richar B. Huíngo Bach. Ever Adán Chumacero		
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		Calicata: C - 01 Mil Fecha: 01/04/2018		
Extracción de Muestra : Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: N: 8286229.6 E: 506603		
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 ASTM 2216				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
Peso del recipiente grs.	109.00	103.00	107.00	105.40
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	450.00	453.00	342.00	473.20
Peso del suelo seco + recipiente grs.	407.00	384.00	296.00	402.00
Peso del agua grs.	73.00	69.00	46.00	71.20
Peso del suelo seco grs.	296.00	261.00	106.00	296.00
Contenido de humedad %	24.50	24.56	24.34	24.01
Promedio de contenido de humedad %	24.35			
Observaciones :				



2F&J INGENIERIA S.A.C.
CONSTRUYENDO EL DESARROLLO

RUC: 20601724449

Proyecto: ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPAMPA DEL DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN

Localización del Proyecto: Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín

Descripción del Suelo: Arcilla de mediana plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.15-0.85 m

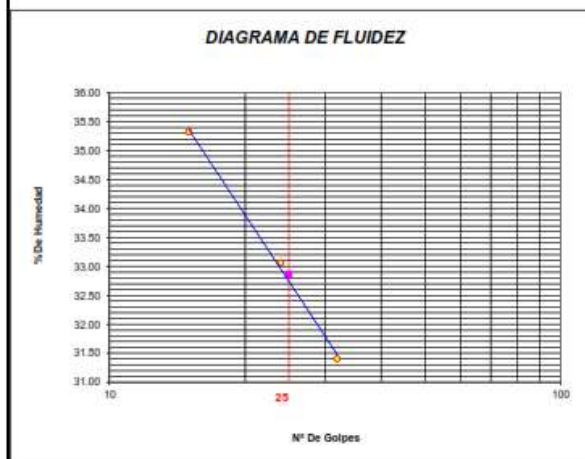
Identificación de la Muestra : C-01 M II **Operador :** Bach. Richar B. Huingo **Calicata:** C - 01 MII **Fecha:** 01/04/2018
Bach. Ever Adan

Tipo de Muestra : Alterada ☒ No alterada ☐ Remoldeada ☐ **Coordenadas Punto Muestreo:** N:9298229.6 E:308683

Extracción de Muestra : Cliente ☒ Técnico ☐

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Limite Liquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318		
Recipiente N°	A	B	C	
Peso del recipiente grs.	20.52	20.44	20.63	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	68.53	65.76	70.13	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	56.00	54.50	58.30	
Peso del agua grs.	12.53	11.26	11.83	
Peso del suelo seco grs.	35.48	34.06	37.67	
Contenido de Humedad %	35.32	33.06	31.40	
Numero de Golpes	15	24	32	



Limite Liquido (%)	32.86
Limite Plástico (%)	23.42
Índice de Plasticidad Ip (%)	9.44

Determinación del Limite Plástico (N.T.P. 339.131)			ASTM D-4318
Recipiente N°	I	II	III
Peso del recipiente grs.	10.86	10.62	10.75
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	40.27	39.23	42.10
Peso del suelo seco + recipiente grs.	34.69	33.80	36.15
Peso del agua grs.	5.58	5.43	5.95
Peso del suelo seco grs.	23.83	23.18	25.40
Contenido de humedad	23.42	23.43	23.43
Promedio del contenido de humedad LP	23.42		



2F&J INGENIERIA S.A.C.
CONSTRUYENDO EL DESARROLLO

RUC: 20601724449

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 400.012 - ASTM D - 423

A.- DATOS GENERALES

Proyecto : ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPAMPA DEL
DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN

Localización del Proyecto : Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín

Descripción del Suelo : Arcilla de mediana plasticidad

Profundidad de la Muestra : 0.85-1.50 m

Hecho Por : Bach. Richar B. Huingo

Calicata : C - 01 Milil

Bach. Ever Adan Chumacero

Tipo de Muestra :

Alterada ☐ No alterada ☒ Remoldeada ☐

Extracción de Muestra :

Ciente ☒ Técnico ☐ Coordenadas UTM :

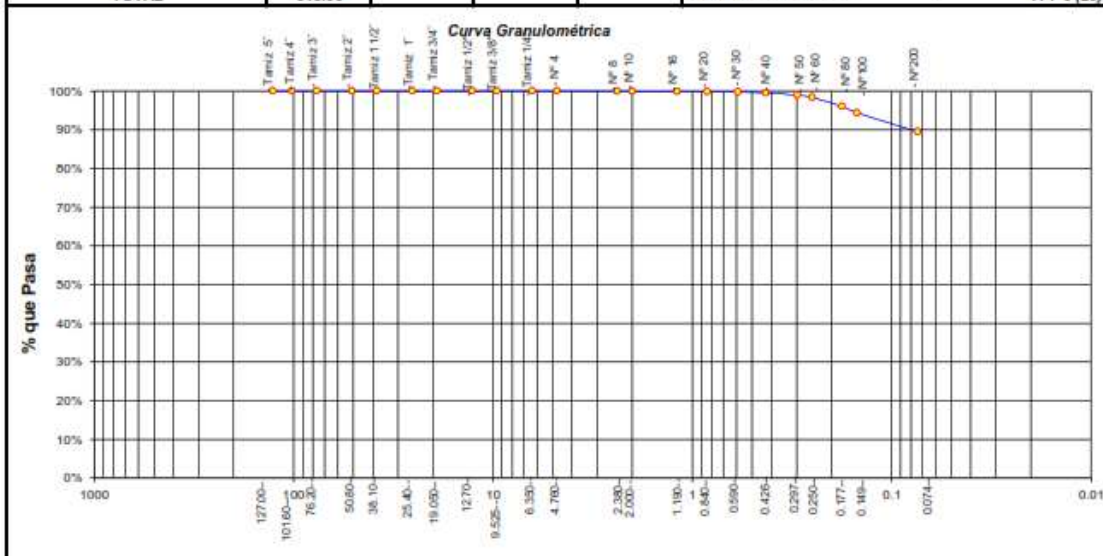
N:9298229.6


E:308683


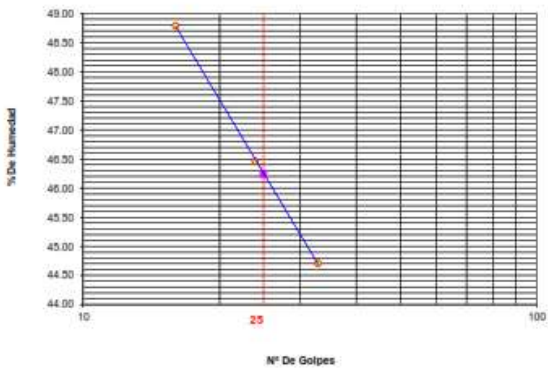
B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	
Tamiz 5"	127.00				Numero del recipiente : -
Tamiz 4"	101.60				Peso del recipiente : 165.2
Tamiz 3"	76.20				Peso del recipiente + suelo seco : 478.2
Tamiz 2"	50.80				Peso del suelo seco antes del lavado : 313
Tamiz 1 1/2"	38.10				Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				Contenido de humedad natural = 28.66
Tamiz 1/2"	12.700	0.00	0.00%	100.00%	Limite Liquido = 46.23
Tamiz 3/8"	9.525	0.00	0.00%	100.00%	Limite Plástico = 26.60
Tamiz 1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%	Indice Plástico = 19.63
Nº 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%	Grava = 0.00%
Nº 8	2.380	0.11	0.04%	99.96%	Arena = 10.53%
Nº 10	2.000	0.05	0.02%	99.95%	Limos y arcillas = 89.47%
Nº 16	1.190	0.15	0.05%	99.90%	Porcentajes que pasan :
Nº 20	0.840	0.17	0.05%	99.85%	
Nº 30	0.590	0.38	0.12%	99.73%	% Pasa el Tamiz N° 4 100.00%
Nº 40	0.426	0.67	0.21%	99.51%	% Pasa el Tamiz N° 10 99.95%
Nº 50	0.297	1.81	0.58%	98.93%	% Pasa el Tamiz N° 40 99.51%
Nº 60	0.250	1.89	0.60%	98.33%	% Pasa el Tamiz N° 200 89.47%
Nº 80	0.177	7.28	2.33%	96.00%	D ₆₀ : =
Nº 100	0.149	5.16	1.65%	94.35%	D ₃₀ : =
Nº 200	0.074	15.29	4.88%	10.53%	D ₉₀ : =
Fondo	0.01	280.04	89.47%	0.00%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
TOTAL	313.00				Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
					Clasificación S.U.C.S. : CL
					Clasificación AASHTO : A-7-6 (20)



 2F&J INGENIERIA S.A.C. <small>CONSTRUYENDO EL DESARROLLO</small>		<small>RUC: 30601724449</small>		
Proyecto : ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPAMPA DEL DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN				
Localización del proyecto: Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín		Ubicación : URBANO		
Descripción del Suelo: Arcilla de mediana plasticidad		Profundidad de la Muestra: 0.85-1.50 m		
Identificación de la Muestra : C-01 M III		Operador : Bach. Richar B. Huíngo Bach. Ever Adán Chumacero		
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		Calicata: C - 01 MIII Fecha: 01/04/2018		
Extracción de Muestra : Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: N 9296229.6 E 306663		
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 ASTM 2216				
RECIPIENTE N°	5	6	7	8
Peso del recipiente grs.	112.00	116.00	118.00	112.50
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	514.00	516.00	525.00	523.00
Peso del suelo seco + recipiente grs.	425.00	426.00	432.00	432.00
Peso del agua grs.	89.00	90.00	93.00	91.00
Peso del suelo seco grs.	313.00	312.00	322.00	319.50
Contenido de humedad %	28.43	28.55	28.58	28.48
Promedio de contenido de humedad %	28.66			
Observaciones :				

 2F&J INGENIERIA S.A.C. <small>CONSTRUYENDO EL DESARROLLO</small>		RUC: 20601724449																																
Proyecto: ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPAMPA DEL DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN																																		
Localización del Proyecto: Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín																																		
Descripción del Suelo: Arcilla de mediana plasticidad		Profundidad de la Muestra: 0.85-1.50 m																																
Identificación de la Muestra : C-01 M III		Operador : Bach. Richar B. Huingo Bach. Ever Adan																																
Calicata: C - 01 M III		Fecha: 01/04/2018																																
Tipo de Muestra : Alterada <input checked="" type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>																																		
Coordenadas Punto Muestreo: N: 9298229.6 E: 308683																																		
Extracción de Muestra : Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/>																																		
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS																																		
Determinación del Limite Liquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Recipiente N°</th> <th style="width: 20%;">D</th> <th style="width: 20%;">E</th> <th style="width: 30%;">F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente grs.</td> <td>20.40</td> <td>20.55</td> <td>20.75</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo húmedo + recipiente grs.</td> <td>66.48</td> <td>69.32</td> <td>63.22</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco + recipiente grs.</td> <td>51.37</td> <td>53.85</td> <td>50.10</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua grs.</td> <td>15.11</td> <td>15.47</td> <td>13.12</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco grs.</td> <td>30.97</td> <td>33.30</td> <td>29.35</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad %</td> <td>48.79</td> <td>46.46</td> <td>44.70</td> </tr> <tr> <td>Numero de Golpes</td> <td>16</td> <td>24</td> <td>33</td> </tr> </tbody> </table>	Recipiente N°	D	E	F	Peso del recipiente grs.	20.40	20.55	20.75	Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	66.48	69.32	63.22	Peso del suelo seco + recipiente grs.	51.37	53.85	50.10	Peso del agua grs.	15.11	15.47	13.12	Peso del suelo seco grs.	30.97	33.30	29.35	Contenido de Humedad %	48.79	46.46	44.70	Numero de Golpes	16	24	33		
Recipiente N°	D	E	F																															
Peso del recipiente grs.	20.40	20.55	20.75																															
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	66.48	69.32	63.22																															
Peso del suelo seco + recipiente grs.	51.37	53.85	50.10																															
Peso del agua grs.	15.11	15.47	13.12																															
Peso del suelo seco grs.	30.97	33.30	29.35																															
Contenido de Humedad %	48.79	46.46	44.70																															
Numero de Golpes	16	24	33																															
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">DIAGRAMA DE FLUIDEZ</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Limite Liquido (%)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">46.23</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Limite Plástico (%)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">26.60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Indice de Plasticidad Ip (%)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">19.63</td> </tr> </table> </div> </div>				Limite Liquido (%)	46.23	Limite Plástico (%)	26.60	Indice de Plasticidad Ip (%)	19.63																									
Limite Liquido (%)	46.23																																	
Limite Plástico (%)	26.60																																	
Indice de Plasticidad Ip (%)	19.63																																	
Determinación del Limite Plástico (N.T.P. 339.131)		ASTM D-4318																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Recipiente N°</th> <th style="width: 20%;">IV</th> <th style="width: 20%;">V</th> <th style="width: 30%;">VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente grs.</td> <td>10.94</td> <td>10.85</td> <td>10.89</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo húmedo + recipiente grs.</td> <td>34.19</td> <td>37.56</td> <td>38.22</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco + recipiente grs.</td> <td>29.30</td> <td>31.95</td> <td>32.48</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua grs.</td> <td>4.89</td> <td>5.61</td> <td>5.74</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco grs.</td> <td>18.36</td> <td>21.10</td> <td>21.59</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad</td> <td>26.63</td> <td>26.59</td> <td>26.59</td> </tr> <tr> <td>Promedio del contenido de humedad LP</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">26.60</td> </tr> </tbody> </table>	Recipiente N°	IV	V	VI	Peso del recipiente grs.	10.94	10.85	10.89	Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	34.19	37.56	38.22	Peso del suelo seco + recipiente grs.	29.30	31.95	32.48	Peso del agua grs.	4.89	5.61	5.74	Peso del suelo seco grs.	18.36	21.10	21.59	Contenido de humedad	26.63	26.59	26.59	Promedio del contenido de humedad LP	26.60				
Recipiente N°	IV	V	VI																															
Peso del recipiente grs.	10.94	10.85	10.89																															
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	34.19	37.56	38.22																															
Peso del suelo seco + recipiente grs.	29.30	31.95	32.48																															
Peso del agua grs.	4.89	5.61	5.74																															
Peso del suelo seco grs.	18.36	21.10	21.59																															
Contenido de humedad	26.63	26.59	26.59																															
Promedio del contenido de humedad LP	26.60																																	

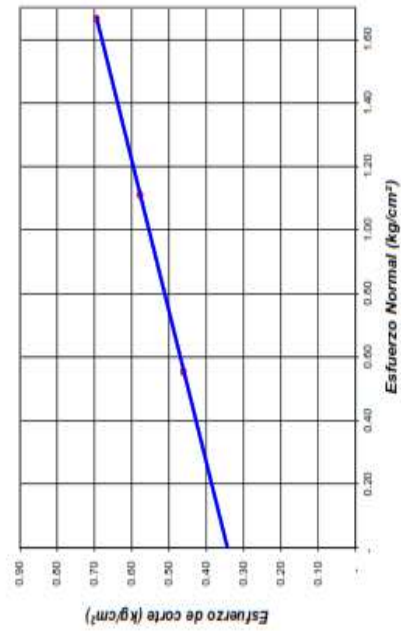
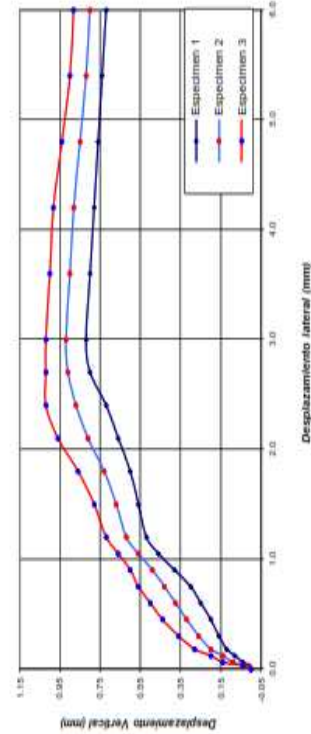
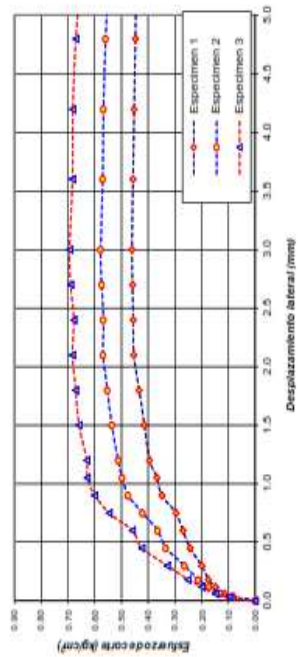


2F&J INGENIERIA S.A.C.
CONSTRUYENDO EL DESARROLLO

RUC: 20601724449

ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

PROYECTO : ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAMPÁ DEL DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN

SOLICITANTE : Bach Richar B. Huigo y Bach Ever Aidan Chumacero

UBICACIÓN : Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín

FECHA : ABRIL DEL 2018

Calicata : C-01

Profundidad : 0.85-1.50 m

Muestra : M III Estado : INALTERADO

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo de Corte	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo Normal	0.46	0.58	0.69

Resultados:

Cohesión (c): 0.34 kg/cm²

Ang. Fricción (φ): 12 °



2F&J INGENIERIA S.A.C.
CONSTRUYENDO EL DESARROLLO

RUC: 20601724449

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

INFORME: LMS 2018
ZONIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPAMPA DEL DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN

DESCRIPCION DEL SUELO: Arcilla de mediana plasticidad

PROYECTO: Bach. Richar B. Huings y Bach. Ever Adán Chumacero

ESTADO DEL SUELO: INALTERADO
CERTIFICADO 2F&J - 2018

UBICACION: Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín

DISPOSITIVO UTILIZADO: ELECTRONICO

FECHA: ABRIL DEL 2018

HORA DE ENSAYO 02:09 p.m.

Calicata : C-01
Muestra : M III

Profundidad : 0.05-1.50 m
Estado : INALTERADO

Velocidad : 0.5 mm/min
Clasificación SUCS: CL

ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm
Lado : 60.00 mm
D. Seca: 1.36 gr/cm³
Humedad: 28.66 %
Est. Normal : 0.56 kg/cm²
Est. Corte: 0.46 kg/cm²

ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm
Lado : 60.00 mm
D. Seca: 1.36 gr/cm³
Humedad: 28.66 %
Est. Normal : 1.11 kg/cm²
Est. Corte: 0.56 kg/cm²

ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm
Lado : 60.00 mm
D. Seca: 1.36 gr/cm³
Humedad: 28.66 %
Est. Normal : 1.67 kg/cm²
Est. Corte: 0.69 kg/cm²


Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/ø)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.06	0.14
0.06	0.11	0.21
0.12	0.15	0.27
0.15	0.17	0.31
0.30	0.20	0.36
0.45	0.24	0.44
0.60	0.27	0.46
0.75	0.30	0.53
0.90	0.35	0.62
1.05	0.37	0.65
1.20	0.39	0.70
1.50	0.41	0.73
1.80	0.43	0.76
2.10	0.45	0.79
2.40	0.46	0.79
2.70	0.46	0.79
3.00	0.46	0.79
3.60	0.46	0.77
4.20	0.45	0.76
4.80	0.45	0.74
5.40	0.44	0.73
6.00	0.44	0.71

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/ø)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.09	0.06
0.06	0.13	0.12
0.12	0.17	0.16
0.15	0.21	0.19
0.30	0.26	0.24
0.45	0.33	0.30
0.60	0.36	0.32
0.75	0.42	0.37
0.90	0.47	0.42
1.05	0.50	0.44
1.20	0.51	0.45
1.50	0.54	0.47
1.80	0.55	0.48
2.10	0.57	0.49
2.40	0.57	0.49
2.70	0.57	0.49
3.00	0.58	0.49
3.60	0.57	0.48
4.20	0.57	0.47
4.80	0.56	0.46
5.40	0.55	0.45
6.00	0.54	0.44

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/ø)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.10	0.06
0.06	0.15	0.09
0.12	0.20	0.12
0.15	0.25	0.15
0.30	0.33	0.20
0.45	0.42	0.25
0.60	0.46	0.27
0.75	0.55	0.32
0.90	0.60	0.35
1.05	0.63	0.37
1.20	0.63	0.37
1.50	0.66	0.39
1.80	0.67	0.39
2.10	0.66	0.40
2.40	0.66	0.39
2.70	0.69	0.40
3.00	0.69	0.40
3.60	0.66	0.39
4.20	0.66	0.38
4.80	0.67	0.37
5.40	0.65	0.35
6.00	0.65	0.35

OBSERVACIONES:

La muestra ha sido extraída, colectada y transportada al laboratorio según normas establecidas en nuestro país.

 2F&J INGENIERIA S.A.C. <small>CONSTRUYENDO EL DESARROLLO</small>		RUC: 20601724449	
REGISTRO DE EXCAVACION			
Ejecuta :	2F&J INGENIERIA S.A.C		Elabora : W.V.Y
Proyecto :	ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPAMPA, DEL DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN		Coord : N:9298229.6 E:308683
Ubicación:	Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Region San Martin		Fecha : 02/04/2018
Calicata N°	C-01	Nivel freático No Presenta (m) Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. (msnm)
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION AASHTO SUCS SIMBOLO
-0.15	I	Materia Organica	ESPESOR (m) HUMEDAD (%)
-0.85	II	El suelo es una arcilla de mediana plasticidad de consistencia semi dura, con 68.52% de finos, un % de arena de 24.43% con L.L. = 39.49% ; con L.P. = 22.29%	0.15 0.70 24.35
-1.50	III	El suelo es una arcilla de mediana plasticidad de consistencia semi dura, con 89.47% de finos, un % de arena de 10.53% con L.L. = 46.23% ; con L.P. = 26.60%	0.65 26.66
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB, para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)			



ZF&J INGENIERIA S.A.C.
CONSTRUYENDO EL DESARROLLO

RUC: 20601724449

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 400.012 - ASTM D - 423

A.- DATOS GENERALES

Proyecto : ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPAMPA DEL
DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN

Localización del Proyecto : Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín

Descripción del Suelo : Arcilla de mediana plasticidad

Profundidad de la Muestra : 0.15-0.55 m

Hecho Por : Bach. Richar B. Huingo

Calicata : C - 02 MII

Bach. Ever Adan Chumacero

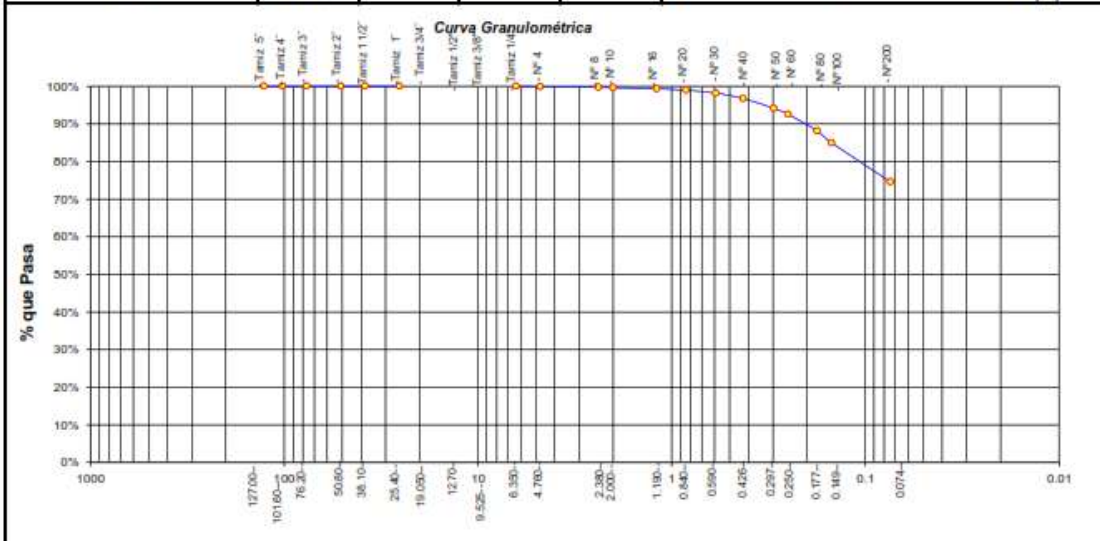
Tipo de Muestra : Alterada ☐ No alterada ☒ Remoldeada ☐


Extracción de Muestra : Cliente ☒ Técnico ☐ Coordenadas UTM : N:9297989.7 E:308710


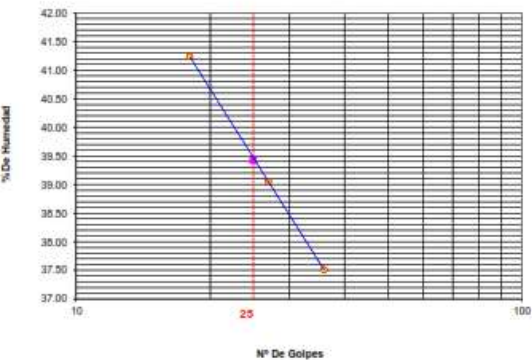
B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : -
Tamiz 4"	101.60					Peso del recipiente : 163.2
Tamiz 3"	76.20					Peso del recipiente + suelo seco : 439.2
Tamiz 2"	50.80					Peso del suelo seco antes del lavado : 276
Tamiz 1 1/2"	38.10					Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40					Contenido de humedad natural = 19.35
Tamiz 3/4"	19.050					Limite Liquido = 39.42
Tamiz 1/2"	12.700					Limite Plástico = 22.29
Tamiz 3/8"	9.525					Indice Plástico = 17.13
Tamiz 1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	Grava = 0.08%
Nº 4	4.760	0.22	0.08%	0.08%	99.92%	Arena = 25.36%
Nº 8	2.380	0.66	0.24%	0.32%	99.68%	Limos y arcillas = 74.57%
Nº 10	2.000	0.15	0.05%	0.37%	99.63%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	0.87	0.32%	0.69%	99.31%	% Pasa el Tamiz Nº 4 : 99.92%
Nº 20	0.840	1.06	0.38%	1.07%	98.93%	% Pasa el Tamiz Nº 10 : 99.63%
Nº 30	0.590	2.11	0.76%	1.84%	98.16%	% Pasa el Tamiz Nº 40 : 96.73%
Nº 40	0.426	3.95	1.43%	3.27%	96.73%	% Pasa el Tamiz Nº 200 : 74.57%
Nº 50	0.297	7.20	2.61%	5.88%	94.12%	D ₁₀ : -
Nº 60	0.250	4.35	1.58%	7.45%	92.55%	D ₃₀ : -
Nº 80	0.177	12.21	4.42%	11.88%	88.12%	D ₆₀ : -
Nº 100	0.149	8.72	3.16%	15.04%	84.96%	Cc (Coeficiente de curvatura) : -
Nº 200	0.074	28.70	10.40%	25.43%	74.57%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) : -
Fondo	0.01	205.80	74.57%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : CL
TOTAL		276.00				Clasificación AASHTO : A-6(12)



 2F&J INGENIERIA S.A.C. <small>CONSTRUYENDO EL DESARROLLO</small>		<small>RUC: 20601724449</small>		
Proyecto : <u>ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPAMPA DEL DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN</u>				
Localización del proyecto: <u>Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín</u>		Ubicación : <u>URBANO</u>		
Descripción del Suelo: <u>Arcilla de mediana plasticidad</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.15-0.55 m</u>		
Identificación de la Muestra : <u>C-02 M II</u>		Operador : <u>Bach. Richar B. Huilgo</u> <u>Bach. Eyer Adán Chumacero</u>		
Tipo de Muestra : Alterada <input type="checkbox"/> No alterada <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		Calicata: <u>C - 02 Mil</u> Fecha: <u>01/04/2016</u>		
Extracción de Muestra : Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/>		Coordenadas Punto Muestreo: <u>N:9297959.7</u> <u>E:306710</u>		
Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 ASTM 2216				
RECIPIENTE N°	9	10	11	12
Peso del recipiente grs.	121.00	119.00	108.00	107.20
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	450.00	453.00	343.00	352.20
Peso del suelo seco + recipiente grs.	397.00	399.00	305.00	312.00
Peso del agua grs.	53.00	54.00	38.00	40.20
Peso del suelo seco grs.	276.00	280.00	197.00	204.50
Contenido de humedad %	19.20	19.29	19.29	19.63
Promedio de contenido de humedad %	19.35			
Observaciones :				

 2F&J INGENIERIA S.A.C. <small>CONSTRUYENDO EL DESARROLLO</small>		RUC: 20601724449																																
Proyecto: ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DE ROQUE Y PINSHAPAMPA DEL DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO ROQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN																																		
Localización del Proyecto: Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín																																		
Descripción del Suelo: Arcilla de mediana plasticidad		Profundidad de la Muestra: 0.15-0.55 m																																
Identificación de la Muestra : C-02 M II	Operador : Bach. Richar B. Huingo Bach. Ever Adan	Calicata: C - 02 MII Fecha: 01/04/2018																																
Tipo de Muestra : Alterada <input checked="" type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>	Coordenadas Punto Muestreo: N: 9297989.7 E: 308710																																	
Extracción de Muestra : Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/>																																		
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS																																		
Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)		ASTM D-4318																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Recipiente N°</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente grs.</td> <td>20.71</td> <td>20.49</td> <td>20.68</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo húmedo + recipiente grs.</td> <td>69.04</td> <td>67.10</td> <td>72.08</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco + recipiente grs.</td> <td>54.93</td> <td>54.01</td> <td>58.06</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua grs.</td> <td>14.11</td> <td>13.09</td> <td>14.02</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco grs.</td> <td>34.22</td> <td>33.52</td> <td>37.38</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad %</td> <td>41.23</td> <td>39.05</td> <td>37.51</td> </tr> <tr> <td>Numero de Golpes</td> <td>18</td> <td>27</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table>	Recipiente N°	G	H	I	Peso del recipiente grs.	20.71	20.49	20.68	Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	69.04	67.10	72.08	Peso del suelo seco + recipiente grs.	54.93	54.01	58.06	Peso del agua grs.	14.11	13.09	14.02	Peso del suelo seco grs.	34.22	33.52	37.38	Contenido de Humedad %	41.23	39.05	37.51	Numero de Golpes	18	27	36		
Recipiente N°	G	H	I																															
Peso del recipiente grs.	20.71	20.49	20.68																															
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	69.04	67.10	72.08																															
Peso del suelo seco + recipiente grs.	54.93	54.01	58.06																															
Peso del agua grs.	14.11	13.09	14.02																															
Peso del suelo seco grs.	34.22	33.52	37.38																															
Contenido de Humedad %	41.23	39.05	37.51																															
Numero de Golpes	18	27	36																															
<div style="text-align: center;"> DIAGRAMA DE FLUIDEZ </div> 		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>39.42</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>22.29</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>17.13</td> </tr> </tbody> </table>		Límite Líquido (%)	39.42	Límite Plástico (%)	22.29	Índice de Plasticidad Ip (%)	17.13																									
Límite Líquido (%)	39.42																																	
Límite Plástico (%)	22.29																																	
Índice de Plasticidad Ip (%)	17.13																																	
Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)		ASTM D-4318																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Recipiente N°</th> <th>VII</th> <th>VIII</th> <th>IX</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del recipiente grs.</td> <td>10.87</td> <td>10.78</td> <td>10.68</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo húmedo + recipiente grs.</td> <td>40.27</td> <td>39.15</td> <td>42.33</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco + recipiente grs.</td> <td>34.91</td> <td>33.98</td> <td>36.56</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua grs.</td> <td>5.36</td> <td>5.17</td> <td>5.77</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco grs.</td> <td>24.04</td> <td>23.20</td> <td>25.88</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad</td> <td>22.30</td> <td>22.28</td> <td>22.30</td> </tr> <tr> <td>Promedio del contenido de humedad LP</td> <td colspan="3">22.29</td> </tr> </tbody> </table>	Recipiente N°	VII	VIII	IX	Peso del recipiente grs.	10.87	10.78	10.68	Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	40.27	39.15	42.33	Peso del suelo seco + recipiente grs.	34.91	33.98	36.56	Peso del agua grs.	5.36	5.17	5.77	Peso del suelo seco grs.	24.04	23.20	25.88	Contenido de humedad	22.30	22.28	22.30	Promedio del contenido de humedad LP	22.29				
Recipiente N°	VII	VIII	IX																															
Peso del recipiente grs.	10.87	10.78	10.68																															
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	40.27	39.15	42.33																															
Peso del suelo seco + recipiente grs.	34.91	33.98	36.56																															
Peso del agua grs.	5.36	5.17	5.77																															
Peso del suelo seco grs.	24.04	23.20	25.88																															
Contenido de humedad	22.30	22.28	22.30																															
Promedio del contenido de humedad LP	22.29																																	

Resultados restringidos por los autores desde la página 60 al 181.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis y discusión de resultados

4.1.1. Ubicación y exploración de las calicatas.

Se ha desarrollado el trabajo de campo, recorriendo toda el área de estudio, teniendo en cuenta diversos aspectos, los cuales fueron tomados en cuenta para llevar a cabo el reconocimiento del terreno, la excavación de las calicatas y la toma de muestras. Para la elección de los puntos de muestreo, se tomó el criterio basado en el método estadístico de muestreo aleatorio estratificado, tomando en cuenta factores como: la topografía de la zona de estudio. No obstante, el RNE, Norma E.050, capítulo de suelos y cimentaciones, nos indica que por cada hectárea se debe proyectar tres calicatas, en este caso y teniendo en cuenta el área en hectáreas de los sectores estudiados (las localidades de Roque y Pinshapampa) se tendría que haber ejecutado un total de 45; lo cual traería un costo económico muy elevado para el proyecto. Es por eso que, para determinar la ubicación y número de las calicatas, se tuvo en cuenta el método estadístico de muestreo aleatorio estratificado.

Se ubicaron las calicatas en casi todas las intersecciones de las calles de las manzanas existentes en la localidades de Roque y Pinshapampa, en total se realizaron 20 calicatas las cuales presentaban afirmado compuesto por un suelo gravoso arcillosos limosos en la primera capa del suelo (0.30m), según lo observado en la exploración de las calicatas la zona en estudio presenta por lo general suelos arcillosos de baja plasticidad.

Para la determinación de la profundidad de exploración de las calicatas, se consideró la aplicación del teorema de Boussinesq para el cálculo y se tuvo que para una profundidad de 3.00 m, la carga se disipa en un orden menor al 10%. Razón por la cual se realizó la excavación a la profundidad de 3.00 m, tomando en cuenta que el Df mínimo que indica la Norma 050 es de 1.50m, puesto que a esa profundidad el suelo presenta la resistencia mínima requerida para realizar una cimentación superficial.

Del mismo modo, después de determinar la elección, profundidad y cantidad de los puntos de muestreo, se realizaron las excavaciones de 20 calicatas, entre calicatas que tenían 2 estratos, además a una profundidad de desplante no menor 1.50 m, se tomaron 20 muestras inalteradas. Asimismo se puede añadir que se encontró presencia de nivel freático en algunas calicatas.

4.1.2. Perfiles estratigráficos.

Los perfiles estratigráficos muestran la conformación de los suelos según las capas que puedan estar contenidas en este, se pudo apreciar la presencia de material orgánico en los primeros centímetros excavados, también hubo presencia de nivel freático a partir del 1.70 m. de excavación en algunas de las calicatas, como también presencia de material granular en la mayoría de las calicatas y materiales finos en menor cantidad.

4.1.3. Determinación de la capacidad portante.

Para el cálculo de la capacidad portante se tuvieron en cuenta las siguientes calicatas: C-2, C-3, C-5, C-6, C-7, C-10, C-13, C-14, suelos granulares, arcillas inorgánicas y limos, se seleccionaron 15 muestras inalteradas para realizar el ensayo de corte directo, con la finalidad de obtener ángulo de fricción y la cohesión del suelo, lográndose obtener una cohesión de suelo entre 0.00-0.32 kg/cm², se tiene en cuenta que la cohesión depende de la humedad del suelo, y se tiene que para este caso el porcentaje (%) de contenido de humedad no es muy alto. También se encontró un ángulo de fricción que varía entre 7°- 30° esto depende fundamentalmente de la granulometría, forma, tamaño y disposición de las partículas, por ello se tiene que el ángulo de fricción ofrece una mejor resistencia al deslizamiento, debido a que tiene superficies de contacto mayores entre sus partículas.

El presente estudio identificó 3 zonas distintas de acuerdo a los resultados de capacidad portante obtenidos.

CONCLUSIONES

- Se cumplió el objetivo de determinar la zona de exploración para la investigación en el suelo de las localidades de Roque y Pinshapampa, para ello se determinó la cantidad y el lugar de los puntos a muestrear, teniendo en consideración la topografía y el plano urbano de la localidad; realizándose la exploración de 20 puntos por medio de excavaciones a cielo abierto de 3.00 m. de profundidad, encontrándose en algunos puntos la presencia de nivel freático a menos de 3.00 m. de profundidad.
- Se realizaron los análisis de suelos necesarios para obtener la capacidad portante del suelo. De acuerdo a estos estudios se determinó la clasificación mediante el método SUCS donde se obtuvieron los siguientes tipos de suelos: arcillas de baja plasticidad (CL – 10 calicatas), arenas limosas arcillosas (SM-SC – 5 calicatas) arena arcillosa (SC – 2 calicatas), arenas limosas (SM – 6 calicatas), arcillas limosas de baja plasticidad (CL-ML – 6 calicatas) y arcilla de alta plasticidad (CH – 4 calicatas) de acuerdo a estos resultados se tiene para los suelos de grano grueso una cohesión de 0 kg/cm² y un ángulo de fricción de 31° y para los suelos de grano fino una cohesión entre 0.00- 0.32 kg/cm² y un ángulo de fricción entre 7°-30°, conforme a estos datos se concluye que las arenas no presentan cohesión a diferencia de las arcillas, pues la humedad es un factor fundamental en la cohesión y para el caso de los suelos gravosos el porcentaje (%) de humedad es menor a comparación con los suelos de grano fino.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al momento de diseñar la cimentación que la presión de servicio de la estructura sea menor o como límite sea igual que la capacidad admisible del suelo, de esta manera se garantiza que el suelo estará en condiciones de soportar óptimamente las cargas efectuadas por la edificación.
- Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Alonso de Alvarado el presente trabajo con la finalidad de mejorar su gestión, pues podrá brindar a la población de las localidades de roque y pishnapampa los datos necesarios para que puedan realizar edificaciones, pues resulta muy costoso realizar un estudio de suelos, además se puede utilizar como herramienta para el planeamiento territorial determinando así las zonas más vulnerables del sector y las zonas más adecuadas para la construcción.
- Se recomienda, que si bien en la Norma E 0.50 del RNE, nos indica que para edificaciones con áreas techadas en planta menores de 500 m² y de altura menor de cuatro pisos no es obligatorio la realización de estudios de mecánica de suelos, se realicen de igual manera ya que el suelo es impredecible y como profesionales estamos en el deber de siempre velar por la seguridad y el bienestar tanto de las obras como de las personas que hacen uso de ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JUÁREZ B., Eulalio y RICO R. A. "Mecánica de Suelos", Tomo I, Editorial Limusa, tercera edición, 2005, México.
- LAMBE, T. WILLIAM y WHITMAN, ROBERT MECÁNICA DE SUELOS, Editorial Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), México/Buenos Aires, 1972.
- ROCHA SANDOVAL, César A. Tesis de grado: "Zonificación de la capacidad portante del suelo del distrito de Morales ", 2010, Perú.
- JIMÉNEZ FLORES, Jorge F. Tesis de grado: "Zonificación de la capacidad portante del suelo del distrito de la Banda de Shilcayo", 2011, Perú.
- HERRERA DELGADO, José R. Informe de Ingeniería: " Metodología para la determinación de la capacidad portante del suelo para la cimentación de una vivienda unifamiliar ", 2010, Perú.
- DUQUE E., Gonzalo y otros Artículo: "Origen, formación y constitución del suelo", Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, 2002, Colombia.
- MARTÍNEZ QUIROZ, Enrique N. Guía de mecánica de suelos I- UNSM
- CAMPOS, Jorge y G. Germán Tesis de grado: "Apoyo didáctico al aprendizaje de la asignatura Mecánica de suelos I CIV 219", Universidad Mayor de San Simón, 2005, Bolivia.
- L. BERRY, Peter. REID, David "Mecánica de Suelos". Editorial Mc Graw – Hill, primera edición, Argentina, 1993.

Linkografía

<http://www3.ucn.cl/Facultades/Institutos/laboratoriocalicataM2.htm>
[es.wikipedia.org/wiki/Capacidad portante](http://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad_portante)
es.wikipedia.org/wiki/Cimentación
es.wikipedia.org/wiki/Zonificación

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico

Anexo 2. Plano de ubicación de calicatas

Anexo 3. Plano De Zonificación